



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Propuesta de enseñanza para favorecer la adquisición de lenguaje científico del tema calorimetría en estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa Fe y Alegría la Cima De Medellín**

**Alejandra Castrillón Ruiz**

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2013



# **Propuesta de enseñanza para favorecer la adquisición de lenguaje científico del tema calorimetría en estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa Fe y Alegría La Cima de Medellín**

**Alejandra Castrillón Ruiz**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Director (a):

Magister en Ciencias Químicas Pedronel Araque Marín

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2013



*A Yeimmi Montoya, el sol en mi cielo.*

*A Marina Castrillón la madre más tierna, amorosa  
y desinteresada.*

*“Yo no enseño a mis alumnos, solo les proporciono las  
condiciones en las que puedan aprender”.*

*Albert Einstein*



## Agradecimientos

A Yeimmi Montoya con quien he crecido y madurado, quien ha sido mi complemento incondicional en todas las dimensiones de mi vida.

A mi mamá y a toda mi familia cuyo esfuerzo y dedicación han producido todos los frutos que hasta el día de hoy he recogido.

A la Institución Educativa Fe y Alegría la Cima, su Rectora la Señora Claudia María Gómez Hoyos y los Coordinadores Ghina Valencia y Luis Eduardo Valencia por abrir las puertas de la Institución y posibilitar la ejecución de esta propuesta de enseñanza.

Al grupo 8.6 por tener siempre una sonrisa y una pregunta en sus labios.

A Pedronel Araque por su apoyo y compromiso en la puesta en marcha de este proyecto.

Finalmente mis sinceros agradecimientos a todas las personas que hasta hoy han sido partícipes de mi proceso de crecimiento personal y profesional.

## Resumen

Esta propuesta destaca la importancia de la adquisición de lenguaje científico para el aprendizaje significativo de las ciencias. En este caso el tema elegido fue calorimetría por su capacidad de abstracción y relación entre los niveles micro y macromolecular de los sistemas termodinámicos. Su aplicación se realizó en la Institución Educativa Fe y Alegría la Cima con 26 estudiantes del grado octavo a través del diseño, aplicación y evaluación de la Unidad Didáctica Calorimetría. Como herramienta de análisis se utilizó la categorización de las representaciones permanentes propuestas por Henao (2010) arrojando como resultado el progreso en la adquisición de lenguaje científico relacionado con la calorimetría en la mayoría de los estudiantes.

**Palabras clave:** Adquisición de Lenguaje Científico, Aprendizaje Significativo, Calorimetría, Representaciones Externas Permanentes, Unidad Didáctica.

## Abstract

This proposal emphasizes the importance of scientific language acquisition for science meaningful learning . In this case the chosen theme was calorimetry because it involves the abstraction and relation capacity between micromolecular and macromolecular thermodynamic systems. His application was performed in Institución Educativa Fe y Alegría la Cima with 26 eighth grade students through teaching unit Calorimetry design, implementation and evaluation . As analysis tool was used categorizing permanent external representations proposed by Henao (2010) progress throwing result in the scientific language acquisition related to calorimetry in most students.

**Keywords:** Calorimetry, Meaningful Learning, Permanent External Representations, Scientific Language Acquisition, Teaching Unit.



# Contenido

	<b>Pág.</b>
1. <b>Objetivos .....</b>	<b>14</b>
2. <b>Referente pedagógico.....</b>	<b>15</b>
3. <b>Referente científico .....</b>	<b>30</b>
4. <b>Metodología .....</b>	<b>38</b>
5. <b>Resultados y análisis.....</b>	<b>40</b>
6. <b>Conclusiones.....</b>	<b>53</b>

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 2-1:</b> Proceso de Evaluación Diagnóstica Inicial propuesta por Jorba y Sanmartí.....	22
<b>Figura 2-2:</b> Categorización de las representaciones externas propuestas por Henao (2010)...	29
<b>Figura 3-1:</b> Primera Ley de la Termodinámica .....	32
<b>Figura 3-2:</b> Sistemas A y B separados por una pared W .....	34
<b>Figura 3-3:</b> Escalas termométricas .....	37

## Lista de tablas

	Pág.
<b>Tabla 5-1:</b> Categorización de las representaciones elaboradas por los estudiantes durante la actividad de exploración de conceptos previos.....	41
<b>Tabla 5-2:</b> Categorización de las representaciones elaboradas por los estudiantes durante la actividad de exploración de conceptos previos.....	45
<b>Tabla 5-3:</b> Ejemplo de representaciones elaboradas por el estudiante 16 en las actividades inicial y final. ....	48
<b>Tabla 5-4:</b> Ejemplo de representaciones elaboradas por la estudiante 25 en las actividades inicial y final. ....	49
<b>Tabla 5-5:</b> Ejemplo de representaciones elaboradas por la Estudiante 3 en las actividades inicial y final. ....	51

## Introducción

Uno de los factores determinantes en el aprendizaje de las ciencias naturales en la educación básica es el nivel de profundidad con el que los estudiantes se apropian del lenguaje científico. Debido a que las ciencias naturales tienen un lenguaje propio, es importante que los estudiantes tengan un nivel de apropiación del lenguaje de las ciencias que les posibilite la comprensión del saber específico de las ciencias naturales y que, a su vez, permitan que se trascienda del lenguaje común al lenguaje científico; a un nivel tal que el aprendizaje de las ciencias sea significativo y estén contextualizadas con las necesidades e intereses de los estudiantes.

El nivel de apropiación del lenguaje científico se constituye en un aspecto problematizador en el aprendizaje de los conceptos científicos por parte de los estudiantes; puesto que las clases suelen presentárseles de manera tradicional y sin tener en cuenta sus saberes previos y el diseño y planeación de las clases de ciencias generalmente se desliga del contexto en el que están inmersos, éstos suelen tener dificultades para expresar el saber específico de las ciencias en un lenguaje apropiado. Entonces, las dificultades en el aprendizaje de las ciencias son cada vez más marcadas fundamentalmente porque el estudiante no trasciende del lenguaje común al lenguaje científico; es así como *“los asuntos del lenguaje tienen una importancia decisiva en la recontextualización de los saberes para reelaborar los conceptos y las explicaciones científicas en el aula”* (Palacio,

*Machado y Hoyos, 2008*)<sup>1</sup>. Lo anterior conlleva a que el aprendizaje de las ciencias en el estudiante suele ser mecánico y con poca aplicabilidad en la resolución de problemas.

Es debido a la problemática anteriormente mencionada que surge la necesidad de implementar una propuesta de enseñanza que propicie el aprendizaje significativo de los saberes propios de las ciencias naturales desde la implementación de prácticas de aula que sirvan para potenciar la adquisición de lenguaje científico. Para ello se ha seleccionado el tema Calorimetría pues en éste se intersectan el currículo institucional con los contenidos científicos específicos del grado octavo de la educación básica secundaria. Entonces se formula la siguiente pregunta: ¿Cómo implementar una propuesta de enseñanza que favorezca la adquisición de lenguaje científico en estudiantes de 8º grado de la Institución Educativa Fe y Alegría la Cima con base en el diseño y aplicación de una Unidad Didáctica para el tema Calorimetría?

Para dar solución a este interrogante se propone diseñar y aplicar una unidad didáctica para lo cual se tendrá como bibliografía base la Teoría del Aprendizaje Significativo desde la perspectiva de Marco Antonio Moreira (1993), el Ciclo Didáctico propuesto por Jorba y Sanmartí (1994), las representaciones mentales y su respectiva categorización desde la mirada de Henao (2010) y la didáctica de las ciencias experimentales de acuerdo al constructivismo.

---

<sup>1</sup> Palacio, L.; Machado, M. y Hoyos, J. (2008). Revista Educación y Pedagogía. Vol. XX, Número 50. Enero – Abril. Pág. 100.

# 1.Objetivos

## 1.1 General

Favorecer la adquisición de lenguaje científico mediante el diseño, aplicación y evaluación de una unidad didáctica para el tema Calorimetría en estudiantes de octavo grado de la Educación Básica Secundaria.

## 1.2 Específicos

- Efectuar un rastreo bibliográfico que posibilite el establecimiento de relaciones entre los contenidos curriculares propuestos para el grado octavo de la Institución Educativa Fe y Alegría la Cima en lo referente al tema Calorimetría y las conceptualizaciones didácticas pertinentes para el diseño de la unidad didáctica.
- Diseñar una unidad didáctica que fomente la adquisición de lenguaje científico en torno al tema Calorimetría en estudiantes de octavo grado de la educación básica secundaria Institución Educativa Fe y Alegría la Cima.
- Evaluar el nivel de adquisición de lenguaje científico con base en la categorización y evaluación de las representaciones externas elaboradas por los estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa Fe y Alegría la Cima en relación al tema Calorimetría.

## 2. Referente pedagógico

### 2.1 Teoría del Aprendizaje Significativo de Marco Antonio Moreira

En el documento *“Aprendizaje significativo: la visión clásica”* (Moreira, 1993) se describe el Aprendizaje Significativo como *“un proceso a través del cual una misma información se relaciona, de manera no arbitraria y sustantiva (no literal), con un aspecto relevante de la estructura cognitiva del individuo. Es decir, en este proceso la nueva información interacciona con una estructura de conocimiento específica que Ausubel llama “concepto subsumidor (o subsunor)” o, simplemente, “subsumidor”, existente en la estructura cognitiva de quien aprende”* (Moreira, 1993). Dicho de otra manera, el aprendizaje significativo es la interacción entre la estructura cognitiva de un sujeto en relación con el nuevo objeto de conocimiento; en donde existe una organización jerárquica del conocimiento – entendido como ideas, palabras, frases, teorías y conceptos entre otros – en torno a la nueva información que se está incorporando o con el conocimiento que se está adquiriendo. Para que haya un aprendizaje significativo es necesaria la existencia de un concepto organizador en la estructura cognitiva del sujeto que sirva como “anclaje” para la información nueva que se adquiere, de manera tal que alcance algún nivel de significación; este concepto organizador recibe el nombre de *subsumidor* o *subsunor*.

#### 2.1.1 Tipos de Aprendizaje Significativo

- **Representacional**

Es el más básico y de él dependen los demás. Consiste en atribuir significados a símbolos (palabras) mediante la identificación de significados en contexto.

**PALABRA (SÍMBOLO) = SIGNIFICADO**

- **Conceptual**

Es en cierta medida representacional, ya que los conceptos también son representados por símbolos particulares. Son *genéricos* o *categoricos* ya que representan abstracciones de los atributos o criterios en objetos o eventos.

- **Proposicional**

En este tipo de aprendizaje significativo se debe aprender el significado de las ideas en forma de proposición, es decir, interpretar los conceptos dentro de los contextos; para ello es necesario haber aprendido representacional y conceptualmente.

## **2.1.2 Procesos de adquisición de conceptos en el aprendizaje significativo**

- **Formación**

Este proceso ocurre durante la edad preescolar. En la formación de conceptos los atributos o criterios se adquieren a través de la experiencia directa, en donde el aprendizaje por descubrimiento es un factor desencadenante en la incorporación de nueva información en la estructura cognitiva de quien aprende (el sujeto). La formulación y evaluación de hipótesis se realizan durante varias etapas previas a la generalización.

- **Asimilación o anclaje**

Este proceso se da durante la edad escolar y en la adultez. Los atributos o criterios de los conceptos pueden presentarse en términos de nuevas combinaciones de conceptos y referentes ya existentes en la estructura cognitiva; aquí el aprendizaje por recepción, en el que el objeto de conocimiento es presentado en su forma final, ya elaborado, juega un rol fundamental.

La asimilación es el resultado de la interacción entre la estructura cognitiva ya existente (**conceptos previos**) y los nuevos significados; esta relación aparece incluso después de la aparición de éstos últimos. De esta manera, la asimilación puede favorecer la retención de los conceptos en la medida en que las ideas recién asimiladas permanecen separables de sus *ideas ancla*. De igual forma, la asimilación implica el olvido subyacente de significados,



puesto que éstos tienden a ser “reducidos” a los significados más estables de las ideas establecidas. A lo anterior, Moreira lo denomina **“Estadio obliterador de la asimilación”** (dicho en otras palabras, la asimilación anula o “tacha” los significados más inestables); en donde las nuevas ideas se vuelven espontánea y progresivamente menos separables de los subsumidores.

### 2.1.3 Relaciones entre conceptos en el aprendizaje significativo

#### ▪ Aprendizaje subordinado

El proceso a través del cual los nuevos conceptos adquieren significado mediante subsumidores y se incorporan a la estructura cognitiva tiene una dependencia entre sí y tienen una organización jerárquica en relación al nivel de abstracción, generalidad e inclusividad de los conceptos. El aprendizaje subordinado puede ser:

##### **Derivativo**

Ocurre cuando el material aprendido se entiende como un ejemplo específico de un concepto preestablecido o ilustra una proposición general. En este caso el nuevo significado emerge fácilmente pues se encuentra explícito en un concepto ya existente en la estructura cognitiva.

##### **Correlativo**

Se da cuando el nuevo material *“se aprende como una extensión, elaboración, modificación o calificación de conceptos o proposiciones previamente aprendidas. Se incorpora por interacción con subsumidores relevantes, más inclusivos; con todo, su significado no está implícito y no puede ser adecuadamente representado por esos subsumidores”*<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> MOREIRA, M. A. (1993). Aprendizaje significativo: la visión clásica. Adaptado del capítulo 2 del libro **Uma abordagem cognitivista ao ensino de Física**, de M.A. Moreira, publicado por la Editora de la Universidad, Porto Alegre, 1983. Monografías del grupo de Enseñanza de la Física, UFRGS, Serie Enfoques Didácticos, N°1, 1993. Traducción de **Ileana Greca**. Pág.16 – 17.

### ▪ Aprendizaje Superordenado

Una idea superordenada es definida por un nuevo conjunto de atributos o criterios que abarcan los de las ideas subordinadas. En otras palabras, a medida que se producen el aprendizaje significativo la elaboración de subsumidores, también es posible que ocurran interacciones entre estos conceptos, originando así otros conceptos más abarcadores. Se manifiesta con frecuencia en el aprendizaje conceptual, en donde se toma como punto de partida del aprendizaje lo particular y se va direccionando hacia lo general.

▪ *“Es el aprendizaje de proposiciones, y, en menor escala, de conceptos que no guardan una relación de subordinación o de superordenación con proposiciones o conceptos específicos pero sí con contenido amplio, relevante de una manera general, existente en la estructura cognitiva. Esto es, la nueva proposición no puede ser asimilada por otras ya establecidas en la estructura cognitiva ni es capaz de asimilarlas”<sup>3</sup>.* La nueva proposición no puede ser asimilada por otras preestablecidas en la estructura cognitiva ni es capaz de asimilarlas.

### 2.1.4 Significado lógico y psicológico del material potencialmente significativo según Moreira.

Desde esta teoría, para que el aprendizaje sea realmente significativo, el material con el que el estudiante establece interacciones entre su estructura cognitiva ya existente y la nueva información durante el proceso de adquisición de nuevo conocimiento debe tener algún potencial de significación; éste puede ser de tipo motivacional y tiende a desencadenar una disposición para el aprendizaje. Para que lo anterior ocurra deben estar presentes las siguientes condiciones: en primera medida, el material potencialmente significativo debe tener un **significado lógico**, es decir, debe ser comprensible y estar disponible para la estructura cognitiva, teniendo subsumidores claros y específicos con los cuales el material sea relacionable; y en segunda medida, el material debe tener un **significado psicológico**,

---

<sup>3</sup> Ibid., Pág. 18.

que no es más que los significados atribuidos al material potencialmente significativo de manera contextual y cultural.

### 2.1.5 Diferenciación progresiva

Es un proceso deductivo en el cual el aprendizaje de los nuevos conceptos ocurre por subordinación mediante la interacción y anclaje en un nuevo subsumidor que, a su vez, sufre modificaciones generando una diferenciación progresiva o un cambio y modificación del concepto subsumidor.

### 2.1.6 Reconciliación integradora

Es un proceso de tipo inductivo que ocurre cuando hay aprendizaje **superordenado** o **combinatorio**, de esta forma las ideas establecidas en la estructura cognitiva pueden reconocerse como ideas relacionadas cuando hay nuevo conocimiento; entonces las ideas y elementos ya existentes en la estructura cognitiva, junto con la nueva información, llegan a relacionarse y a adquirir significados nuevos.

## 2.2 Ciclo Didáctico – Jorba y Sanmartí

El Ciclo Didáctico de Jorba y Sanmartí (2008) propone el diseño de unidades didácticas centradas en la evaluación continua como una manera de regular los aprendizajes en dos sentidos: el primero de ellos se relaciona con la *“adecuación de los procedimientos utilizados por el profesorado a las necesidades y progresos del alumnado”*<sup>4</sup> y, en segundo lugar, se consideran a la autorregulación y a la autonomía como métodos de aprendizaje en el estudiante.

Para Jorba y Sanmartí (2008), la regulación continua del aprendizaje se centra en tres estrategias didácticas: la evaluación como regulación, la autorregulación de los

---

<sup>4</sup> JORBA, J. y SANMARTÍ, N. (2008). La función pedagógica de la evaluación. En: Evaluación como ayuda al aprendizaje, 2008, Grao, Barcelona. Pág. 22.

aprendizajes y la importancia de la interacción social en el aula. A continuación se profundiza en las dos primeras estrategias.

Primero, en la estrategia de la evaluación como regulación los autores enfatizan en tres etapas:

- Recolección de la información.
- Análisis de la información y conceptualización sobre los resultados obtenidos en él.
- Toma de decisiones en relación a la conceptualización realizada.

Así, la regulación de los aprendizajes desde los procesos evaluativos, cumplen con dos funciones: una de carácter social en la que se informa tanto a padres y estudiantes del avance en los procesos *“pues constata y/o certifica la adquisición de unos conocimientos al terminar una unidad de trabajo, se inserta necesariamente al final de un período de formación del que se quiere hacer un balance o al final de un curso o ciclo”*<sup>5</sup>. La segunda de las funciones se relaciona con la estrategia de recolección de la información y la conceptualización realizada en torno a ella; pues éstas se constituyen en la herramienta para contextualizar las actividades didácticas acorde con los intereses, motivaciones y necesidades de los estudiantes.

Los procesos de aprendizaje desde la estrategia de regulación continua de la evaluación pueden diferenciarse según el momento en el que ésta se aplique y la intencionalidad con la que se diseñen las actividades propuestas para cada caso. En este sentido, Jorba y Sanmartí (2008) hacen una distinción entre tres tipos de evaluación: la evaluación diagnóstica inicial, la evaluación formativa, y la evaluación sumativa.

Como primera medida, la evaluación diagnóstica inicial representada en la Figura 2-1 *“tiene por objetivo fundamental determinar la situación de cada alumno antes de iniciar un determinado proceso de enseñanza – aprendizaje, para poderlo adaptar a sus*

---

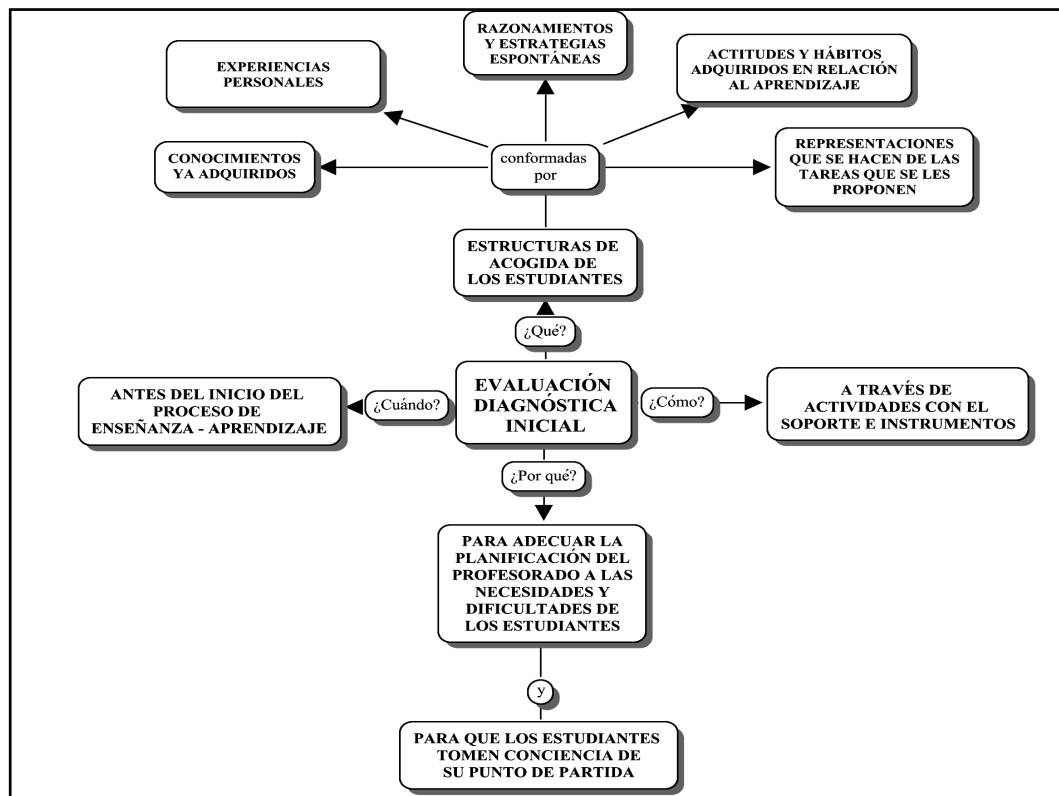
<sup>5</sup> Ibid. Pág. 23

*necesidades*<sup>6</sup>. En términos del aprendizaje significativo, uno de los objetivos de las actividades diseñadas para la aplicación de la evaluación diagnóstica inicial, es determinar la estructura cognitiva de los estudiantes, también llamados *Conceptos Previos*. Dependiendo de la manera en la que se obtenga la información desde las actividades de evaluación inicial, ésta recibe una denominación diferente. Así, si la información se obtiene de manera individual, es llamada *Diagnosís*; y si ésta se obtiene de manera colectiva, recibe el nombre de *Prognosis*. Para Jorba y Sanmartí (2008), ambas modalidades de recolección de la información son indispensables para los procesos de enseñanza – aprendizaje, ya que posibilitan “*la modificación de las secuencias y la adecuación de las actividades para responder a las necesidades y dificultades del alumnado*”<sup>7</sup>; en otras palabras, la prognosis y la diagnosis se constituyen en puntos de referencia para que el profesor establezca las demás secuencias de enseñanza, llamadas *Ciclo Didáctico*, y que así el aprendizaje sea sólido y exitoso. Además, como resultado del análisis de la información, el profesor obtiene herramientas base para el diseño y aplicación de las actividades centradas en la evaluación formativa como las ideas alternativas de los estudiantes, sus actitudes y hábitos respecto al aprendizaje y las representaciones que se hacen de las tareas que se les proponen; constituyéndose así en la estructura cognitiva del estudiante sobre la que el profesor va a centrar su accionar o, dicho de otro modo, en los *subsumidores* o conceptos sobre los que se van a anclar los nuevos conocimientos. Cabe anotar que la estructura cognitiva de los estudiantes va a estar permeada por los intereses y motivaciones, por la información obtenida a través de los medios de comunicación y por su contexto sociocultural.

---

<sup>6</sup> Ibid. Pág. 24.

<sup>7</sup> Ibid. Pág. 24.

**Figura 2-1:** Proceso de Evaluación Diagnóstica Inicial propuesta por Jorba y Sanmartí.

En el segundo lugar de los tipos de evaluación considerados en el ciclo didáctico de Jorba y Sanmartí (2008), se encuentra la *evaluación formativa* cuyo objetivo es la adecuación de los procesos didácticos a los progresos y necesidades de los estudiantes. Debido a que en la evaluación formativa se considera al proceso de aprendizaje como el desarrollo de la estructuración del conocimiento desde las actividades que se realizan, ésta también puede estar mediada por los intereses y las motivaciones de los estudiantes. Entonces, *“este tipo de evaluación tiene [...] como finalidad fundamental, una función reguladora de los procesos de enseñanza – aprendizaje para posibilitar que los medios de formación respondan a las características de los estudiantes. Pretende principalmente detectar cuáles son los puntos débiles del aprendizaje más que determinar cuáles son los*

*resultados obtenidos con dicho aprendizaje*<sup>8</sup>, entonces con este tipo de evaluación el docente puede establecer relaciones entre las representaciones mentales de los estudiantes con la externalización que de ellas realizan. *“En resumen, la evaluación formativa persigue los siguientes objetivos: la regulación pedagógica, la gestión de los errores y la consolidación de los éxitos”*<sup>9</sup>.

La última de las evaluaciones considerada por Jorba y Sanmartí (2008) en relación a las actividades del ciclo didáctico es la denominada *Evaluación Sumativa*, ésta *“tiene una función social ya que su objetivo es establecer balances fiables de los resultados obtenidos al final de un proceso de enseñanza – aprendizaje”*<sup>10</sup>; es así como enfatiza en la recolección, medida y tabulación de los conocimientos evaluados a través de instrumentos diseñados para garantizar la fiabilidad de los procesos de evaluación sumativa. En este punto, los autores subrayan que las diferencias entre las modalidades de evaluación radican en la intencionalidad y en las metas a las que se quieren llegar, ya que un mismo instrumento puede servir en varios tipos de evaluación.

Ahora bien, en lo concerniente a la autorregulación como estrategia para el aprendizaje, lo que se pretende es motivar a los estudiantes en la adquisición de procesos de pensamiento autónomos, marcados por la autoconstrucción del saber, la autoorganización y la interacción social. Los autores proponen los siguientes elementos como esenciales en el proceso de autorregulación:

- *La comunicación de los objetivos y la comprobación de la representación que de éstos se hacen los estudiantes:* debido a que la formulación de los objetivos se realiza desde la lógica del profesor, es fundamental que su comunicación a los estudiantes sea al nivel del lenguaje manejado por éstos, lo que conlleva a facilitar las representaciones mentales de los objetivos de aprendizaje y que éste sea más eficaz por el hecho de que los estudiantes conocen la intencionalidad del profesor en relación a lo que quiere que ellos aprendan. Es así como la comunicación de la intencionalidad de aprendizaje,

---

<sup>8</sup> Ibíd. Pág. 26.

<sup>9</sup> Ibíd. Pág.27.

<sup>10</sup>Ibíd. Pág. 28.

mediante actividades simples y concretas, generan motivación e interés en los estudiantes posibilitando la apropiación de su proceso de formación. Además, la comunicación de los objetivos de aprendizaje del profesor a los estudiantes se debe dar mediante la creación de ambientes de aprendizaje que fomente en los estudiantes la externalización de sus representaciones internas; este proceso hace que, tanto profesor como estudiantes, modifiquen y homogenicen sus representaciones.

También “*se produce una negociación constante, implícita, entre profesorado y alumnado. Esta negociación es propiciada básicamente por la comunicación y lleva a acuerdos o pactos que persiguen mejorar la calidad de enseñanza*”<sup>11</sup>, en donde la negociación y el establecimiento de acuerdos implicaría algún nivel de apropiación del lenguaje científico por parte de los estudiantes, explicitado en las representaciones externas y en la calidad de las argumentaciones expuestas durante las actividades.

- *El dominio por parte del que aprende de las operaciones de anticipación y planificación de la acción:* la planificación se refiere a la capacidad, tanto de profesores como de estudiantes, de elaborar un plan de trabajo susceptible a modificaciones de acuerdo a los resultados obtenidos a lo largo del proceso de aprendizaje. Una de las evidencias del éxito en el aprendizaje de los estudiantes es la capacidad de éstos de anticipar la intencionalidad del profesor con las actividades aplicadas durante la secuencia de enseñanza.
- *La apropiación que los estudiantes hacen de los criterios e instrumentos de evaluación del profesor:* la apropiación de estos criterios e instrumentos hace uso indispensable de la aplicación de la heteroevaluación, la coevaluación y la autoevaluación como aspectos que nos se pueden desligar de la autorregulación como proceso de aprendizaje.

---

<sup>11</sup> Ibíd. Pág. 31.



## 2.3 Representaciones internas y externas en relación a la apropiación del lenguaje – Toulmin (1977) y Henao (2010)

Entre todas las maneras creadas por el ser humano para dar explicación a los fenómenos cotidianos que la envuelven, la ciencia surge como un conglomerado de saberes, conceptos, signos y símbolos dotados de criterios de validez exclusivos. Así, el ser humano se ha empeñado en explicar *“el mundo de la naturaleza –que es el que contiene los objetos de conocimiento– a través del uso de lenguajes, nociones, conceptos e ideas mediante los cuales el conocimiento humano halla expresión y cristalización”* (Toulmin, 1977)<sup>12</sup> o, si se quiere expresar de otro modo, de representaciones que puntualizan la construcción de lenguajes, ideas u otros conceptos que favorecen la transmisión de las mismas. La construcción individual de los conceptos es expresada, interpretada y representada a nivel personal ya sea a nivel lingüístico o escritural; y a su vez da cuenta del legado cultural común que hace que el conocimiento construido se exprese, interprete y represente en un marco contextualmente compartido.

La construcción de conceptos, entendidos como *“las habilidades o tradiciones, las actividades, los procedimientos o los instrumentos de la vida intelectual y la imaginación del hombre por los cuales se logra y se expresa la comprensión humana del mundo”* (Toulmin, 1977)<sup>13</sup>, es indispensable en la acción comunicativa de las representaciones en el sentido de que se adaptan al contexto y se sirven de criterios de validez aceptados por una comunidad concreta explícita o implícitamente. El uso y adquisición de los conceptos se encuentra interrelacionado con el aprendizaje y el empleo del lenguaje como una construcción cultural, ya que es a través del lenguaje que se expresan las ideas, concepciones y sentimientos; teniendo en cuenta que, al externalizarlos, se les somete a los criterios de validez propios del contexto y de la rama del conocimiento en el que se realice, quedando de esta manera, expuestos a la posibilidad de ser cambiados o

---

<sup>12</sup> TOULMIN, S. (1977). La comprensión humana-Vol. 1: El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Madrid, Alianza Editorial Pág. 168.

<sup>13</sup> Ibíd. Pág. 168

reforzados. Entonces podría decirse que *“Adquirimos, pues, nuestro dominio del lenguaje y el pensamiento conceptual en el curso de la educación y el desarrollo; y los conjuntos particulares de conceptos que aprendemos reflejan formas de vida y de pensamiento, comprensión y expresión, corrientes en nuestra sociedad... nuestra herencia conceptual es recreada en cada nueva generación mediante todos los procesos de enculturación, sea por imitación o interacción, sea por instrucción o educación formal” (Toulmin, 1977).*<sup>14</sup>

En este sentido, la adquisición de conocimiento científico está íntimamente relacionada con el nivel de apropiación del lenguaje de las ciencias, puesto que podría llegar a proporcionar a los estudiantes nuevos aprendizajes mediante la argumentación de sus propias concepciones. Para alcanzar este propósito Pessoa (2007)<sup>15</sup> plantea la necesidad de promover, desde las actividades propuestas por los profesores en las clases de ciencia, la transformación del lenguaje cotidiano en científico por medio de la explicación argumentativa que hacen los estudiantes de sus ideas, con lo cual se crean los espacios adecuados para que haya construcción de significados, como evidencia de apropiación del lenguaje científico, que a su vez permitan a los estudiantes la interpretación y el análisis de las abstracciones de la ciencia.

Una herramienta que podría ser de utilidad para analizar el nivel de apropiación de lenguaje científico en la externalización de las representaciones mentales de los estudiantes, es la categorización de éstas propuestas por Martí y Pozo (2000) y adaptadas por Henao (2010) de la siguiente forma:

Las representaciones se pueden categorizar en *Representaciones Internas*, que son aquellas que se presentan a nivel mental y que, a su vez, están permeando constantemente las *Representaciones Externas*; siendo éstas últimas aquellas que se usan para expresar y comunicar las concepciones acerca de los fenómenos en las situaciones que se presentan cotidianamente.

---

<sup>14</sup> Ibíd. Pág. 169

<sup>15</sup> PESSOA, A. (2007). Habilidades de los Profesores para fomentar la Enculturación Científica. En: Tecne, Episteme y Didaxis (2007). Número extraordinario, Pág. 9 – 22.

De acuerdo a Martí y Pozo (2000) las representaciones externas se caracterizan por:

- Existir como objetos independientes de su creador; es decir que no necesitan de quien las construye para existir, éstas presentan cierto grado de aislamiento temporal, así como disponibilidad para que otros individuos accedan a ellas;
- Poseer cierta permanencia ya que al ser marcas gráficas son susceptibles de ser almacenadas en un soporte material; de esta manera, son fácilmente accesibles, manipulables, modificables, transportables y almacenables;
- Tener independencia temporal y estar desplegadas en el espacio; en otras palabras, las representaciones externas se organizan en el espacio siendo sus propiedades las que guían esa organización; así la naturaleza de las representaciones externas está íntimamente ligada a la utilización del espacio gráfico como tal.

En la Figura 2-2 se muestra la categorización de las representaciones externas propuesta por Henao (2010) teniendo como base las propuestas de Martí y Pozo (2000) y de Eisenk y Keane (1994):

### 2.3.1 Representaciones no permanentes

A esta categoría corresponden las representaciones que no tienen ningún soporte material, entre ellas el lenguaje oral o de signos, como por ejemplo los gestos.

### 2.3.2 Representaciones Permanentes

Estas representaciones son aquellas que poseen un soporte material. Esta categoría se subdivide en:

- **Representaciones Analógicas:** a estas corresponden los dibujos, mapas e ilustraciones.
- **Representaciones con código arbitrario:** se considera únicamente la dimensión escritural como evidencia tangible de los argumentos y explicaciones que muestran la

evolución en la adquisición de lenguaje científico; son ejemplos de éstas la escritura y los códigos numéricos. En esta categoría se diferencian los siguientes tipos:

***Descriptivas:*** representaciones elaboradas a través del lenguaje escrito que enfatizan en las partes, cualidades o circunstancias de un fenómeno específico.

***Interpretativas:*** representaciones que dan cuenta de algún nivel de comprensión evidenciada en transposiciones y/o relaciones explícitas con otros fenómenos.

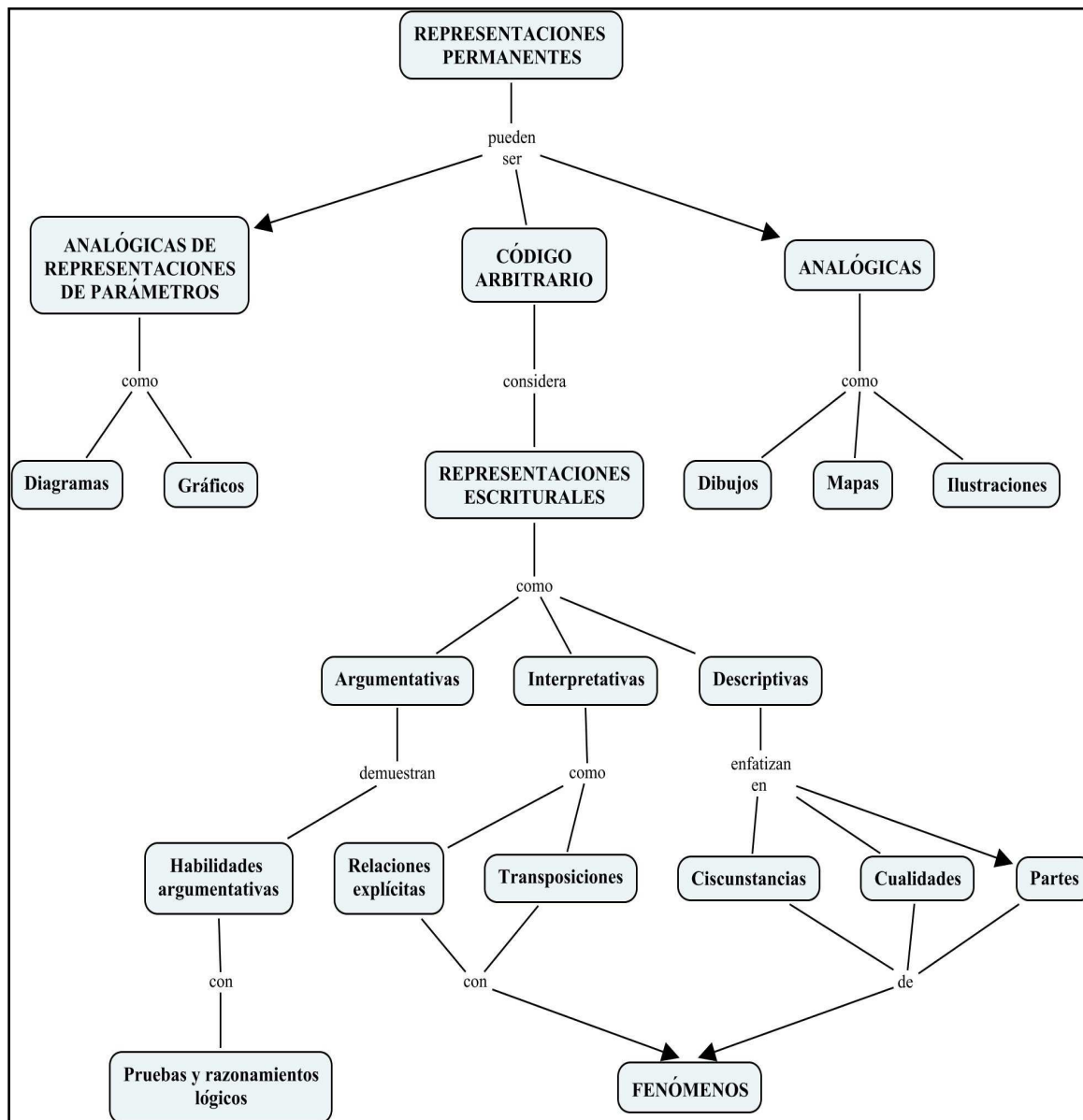
***Argumentativas:*** representaciones en las que se evidencian habilidades discursivas en las que se defiende una posición y se trata de persuadir de ella a un receptor mediante pruebas y razonamientos lógicamente aceptables.

### 2.3.3 Representaciones analógicas de relaciones de parámetros

***Gráficos:*** como representaciones en el plano cartesiano con relaciones de variables.

***Diagramas:*** representaciones en las que se usan dibujos para evidenciar las relaciones entre las partes de un sistema.

**Figura 2-2:** Categorización de las representaciones externas propuestas por Henao (2010)



Esquema 2. Categorización de las representaciones esternas propuestas por Henao (2010)

## 3. Referente científico

### 3.1 Energía

Desde la literatura científica, uno de los conceptos físicos más difíciles de definir es el de *Energía* ya que se asocia a los cuerpos, a las sustancias y es susceptible a sufrir transformaciones; de acuerdo a Chang (2002), *“la **energía** se define como la capacidad para efectuar un trabajo [...]. Todas las formas de energía son capaces de efectuar un trabajo (es decir, ejercer una fuerza a lo largo de una distancia) [...]. Los químicos definen **trabajo** como el cambio de energía que resulta de un proceso”*<sup>16</sup>. En este caso se considerarán como de gran interés la *energía cinética*, en relación con el estado de movimiento de los cuerpos; y la *energía potencial* por su correspondencia con posición de equilibrio respecto a un marco de referencia o *sistema*. Además de las anteriores, Levine (2004)<sup>17</sup> describe las energías de movimiento moleculares presentes al interior de un sistema que son la *vibracional*, la *rotacional* y la *traslacional*; la primera se relaciona con el movimiento de oscilación de los átomos alrededor de la posición de equilibrio en la molécula; la segunda corresponde al movimiento en el cual la orientación espacial del cuerpo cambia, pero las distancias entre todos los puntos del cuerpo permanecen fijas y el centro de masa no se mueve (no hay movimiento traslacional); y la última se relaciona con el movimiento en el cual cada punto del cuerpo se mueve la misma distancia en la misma dirección.

---

<sup>16</sup> CHANG, R. (2002). Química general. Editorial MCGRAW HILL Interamericana Editores. México D.F. Séptima edición. Pág. 206.

<sup>17</sup> LEVINE, I. (2004). Físicoquímica. Editorial MCGRAW HILL. Madrid, España. Quinta edición. Pág. 79

## 3.2 Leyes Termodinámicas

### 3.2.1 Ley Cero de la Termodinámica

Este principio termodinámico también es conocido como la **Ley del Equilibrio Térmico** y se enuncia como: *“dos sistemas en equilibrio térmico entre sí tienen la misma temperatura; dos sistemas que no están en equilibrio térmico entre sí tienen temperaturas diferentes”*<sup>18</sup>. Dicho de otra manera, si se tienen dos sistemas A y B y éstos se encuentran a la misma temperatura, se puede afirmar que ambos están en equilibrio térmico. Si por el contrario, el sistema A se encuentra a una temperatura mayor que el sistema B, el calor se transferirá de A a B hasta que ambos alcancen igual temperatura y viceversa.

### 3.2.2 Primera Ley de la Termodinámica

Esta también se conoce como **“Principio de la Conservación de la Energía”** y se enuncia como *“la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma”*. De forma que esta ley permite relacionar la energía interna de un sistema con el trabajo y el calor así:

$$\Delta E = q + w$$

Donde,  $\Delta E_{\text{int}}$  = cambio en la energía interna del sistema

$q$  = calor suministrado

$w$  = trabajo realizado por el sistema

En la Figura 3-1 se presenta un diagrama explicativo sobre la Primera Ley de la Termodinámica.

### 3.2.3 Sistemas Termodinámicos

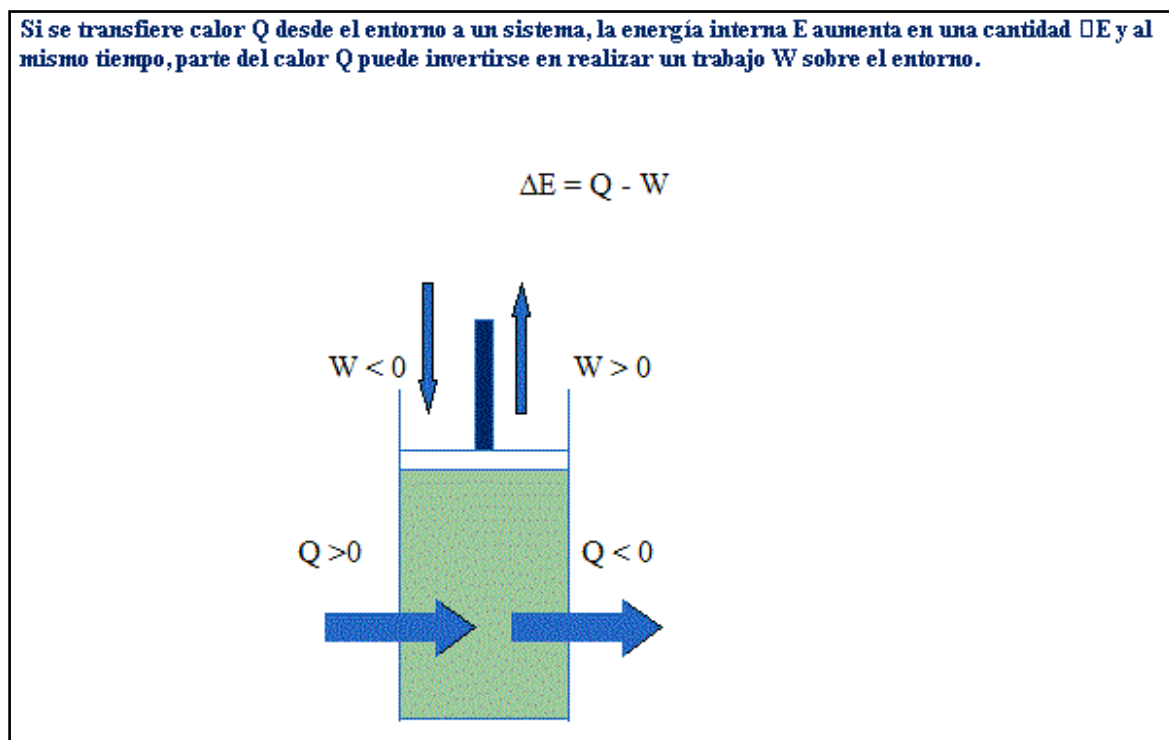
#### ▪ Definición

---

<sup>18</sup> Ibíd. Pág. 7

Levine (2004)<sup>19</sup> define un sistema termodinámico como “la parte macroscópica del universo objeto de estudio [...]. A las partes del universo que pueden interaccionar con el sistema se les denomina **alrededores**”. Es así como se hace notable la necesidad de explicar la manera en la que se clasifican los sistemas termodinámicos y la forma como interactúa con las partes del universo.

**Figura 3-1:** Primera Ley de la Termodinámica



#### ▪ Clasificación

En el documento “Termodinámica”<sup>20</sup> se describen los tipos de sistemas termodinámicos en relación al tipo de pared y pueden ser:

<sup>19</sup> LEVINE, I. (2004). Fisicoquímica. Editorial McGRAW HILL. Madrid, España. Quinta edición. Pág. 3

<sup>20</sup> Termodinámica. Notas para el curso de física universitaria 1. Extraído el 01 de junio de 2013 de <http://www.uia.mx/campus/publicaciones/fisica/pdf/15termodinamica.pdf>



**Sistema abierto:** se puede dar algún intercambio de materia o energía con sus alrededores.

**Sistema cerrado:** sus paredes son impermeables al paso de materia, por lo cual no puede intercambiarla con el entorno conservando la masa constante.

**Sistema aislado:** sus paredes son totalmente impermeables al flujo de materia y energía; por lo tanto no hay interacción alguna con sus alrededores.

#### ▪ Paredes de los sistemas termodinámicos

Las paredes de un sistema termodinámico establecen los límites con la porción del universo en el que se encuentran y si hay o no interacción con él. *Levine (2004)*<sup>21</sup> clasifica y explica dichas paredes así:

**Rígida o no rígida:** es un sistema que puede o no tener movilidad.

**Permeable o impermeable:** puede o no permitir el paso o intercambio de materia a través de él.

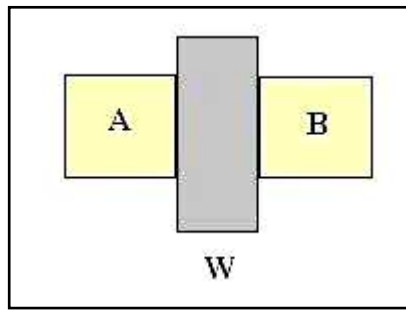
**Adiabática o no adiabática:** una pared adiabática es la que no conduce el calor mientras que la adiabática sí lo hace. Para definir estas paredes Levine (2004) expone el siguiente ejemplo: *“Supongamos que tenemos dos sistemas separados, A y B, en los que se observa que sus propiedades permanecen constantes a lo largo del tiempo. Ponemos entonces A y B en contacto por medio de una pared impermeable y rígida. Si no observamos cambio temporal alguno en las propiedades por ejemplo, presiones, volúmenes) de los sistemas A y B, sean cuales sean sus valores iniciales, la pared que separa A y B se llama **adiabática**. Si, como es frecuente, se observan cambios en el tiempo en las propiedades de A y B tras ponerlos en contacto con una pared rígida e*

---

<sup>21</sup> LEVINE, I. (2004). Físicoquímica. Editorial McGRAW HILL. Madrid, España. Quinta edición. Pág. 4

*impermeable, entonces esta pared es **no adiabática o térmicamente conductora**.* En la Figura 3-2 se exponen dos sistemas separados por una pared rígida llamada W.

**Figura 3-2:** Sistemas A y B separados por una pared W



### 3.2.4 Calor

*“Es una forma de energía asociada al movimiento de las partículas de la materia. La energía térmica se considera como energía dentro de un sistema o como energía que entra o sale de un sistema, dependiendo de la cantidad de la energía térmica presente, se dice que un sistema dado está caliente o frío. El calor siempre fluye de una zona de mayor temperatura a una de menor temperatura”<sup>22</sup>.*

### 3.2.5 Temperatura

De acuerdo al estado de agregación de las partículas que constituyen a los materiales, éstas presentan cierta cantidad de energía de movimiento. “Se podría decir que las partículas poseen cierta energía interna que corresponde a la suma de las energías potencial y cinética de cada una de sus moléculas. Sin embargo, no todas las partículas tienen la misma energía, pues su grado de movimiento es diferente a causa de su interacción con otras partículas, de manera que si se quiere expresar la energía del

---

<sup>22</sup> Calor y temperatura. Extraído el 01 de junio de 2013 de [http://www.educabolivia.bo/educabolivia\\_v3/images/archivos/user\\_files/p0001/file/calor\\_y\\_temperatura.pdf](http://www.educabolivia.bo/educabolivia_v3/images/archivos/user_files/p0001/file/calor_y_temperatura.pdf). Pág. 1.

cuerpo en su totalidad, debe hacerse mediante un valor que corresponda a la energía media de sus partículas<sup>23</sup>; de acuerdo a lo anterior, podría definirse la temperatura de un cuerpo como “**la magnitud proporcional a la energía media de las moléculas que lo constituyen**”.

### 3.2.6 Transferencia del calor

La transferencia del calor se realiza siempre desde los cuerpos con mayor temperatura hacia los cuerpos con menor temperatura y se detiene cuando ambos alcanzan la misma temperatura, es decir, cuando se da el equilibrio térmico entre ambos (**Ley cero de la termodinámica**). Existen tres mecanismos fundamentales a través de los cuales ocurre la transferencia del calor:

- **Conducción:** *“la energía calorífica se transmite durante el contacto directo entre cuerpos (o partes de los mismos) a distintas temperaturas y tiene lugar mediante choques o acoplamientos entre las moléculas del sistema (unas en zonas más calientes, con mayor energía térmica y otras en zonas más frías, con menor energía térmica, [...]). Este proceso es de gran importancia en sólidos, pero de menor importancia en líquidos y gases, donde normalmente aparece combinado con la convección y es prácticamente enmascarado por ésta”<sup>24</sup>.*
- **Convección:** *“este proceso tiene gran importancia en fluidos y también es denominado conducción superficial, ya que el flujo de calor entre la superficie de un material y un fluido está relacionado con la conducción a través de una fina capa del fluido que se encuentra junto a la superficie. Además, es este proceso de conducción superficial el que provoca, en un fluido inicialmente en reposo en contacto con una superficie a distinta temperatura, una diferencia de temperaturas en el fluido, originándose diferencias de densidad en el mismo que producirán a su vez un desplazamiento físico de materia a*

---

<sup>23</sup> BEJARANO, C; et al. (2003). ConCiencia 8. Editorial Norma S.A. Bogotá D.C. Colombia. Pág.122

<sup>24</sup> DOMINGO, A. (2011). Apuntes de transmisión del calor. Extraído el 01 de junio de 2013 de <http://oa.upm.es/6935/1/amd-apuntes-transmision-calor.pdf>.

*distintas temperaturas de unas zonas a otras, teniéndose convección (en este caso natural).*

*La transferencia de calor por convección puede ser forzada cuando está ayudada por el movimiento de las superficies en contacto con el fluido o libre (llamada también natural) cuando se produce únicamente en virtud de una diferencia de densidades causada por una diferencia de temperaturas. También puede venir acompañada de un cambio de fase, como ocurre durante la condensación o la ebullición, con unos intercambios de calor muy intensos<sup>25</sup>.*

▪ **Radiación:** *“la energía calorífica se transmite en forma de energía de la radiación electromagnética, emitida por todos los cuerpos por el hecho de encontrarse a una temperatura  $T$ , [...] y puede ser absorbida por los cuerpos, aumentando su temperatura. La radiación es el único medio de transmisión del calor cuando ésta tiene lugar a través del vacío, y puede ser muy importante para altas temperaturas<sup>26</sup>”.*

### 3.2.7 Calorimetría

La calorimetría es la *“rama de la termodinámica que mide la cantidad de energía generada en procesos de intercambio de calor”<sup>27</sup>*. Las escalas de termométricas se usan para medir la temperatura de un sistema, para ello se han propuesto varias escalas termométricas que toman como referencia dos puntos que por lo general son las temperaturas de fusión y ebullición del agua; entre las más representativas se encuentran:

▪ **Escala Fahrenheit (°F):** es una escala que tiene 180° de diferencia entre el valor mínimo y el valor máximo del termómetro. *“Tiene como referencia inferior la temperatura*

---

<sup>25</sup> Ibíd.

<sup>26</sup> Ibíd.

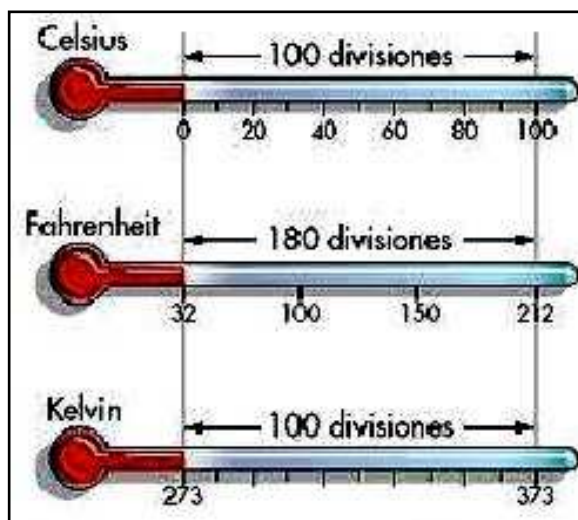
<sup>27</sup> Calorimetría. Extraído el 01 de junio de 2013 de <http://www.slideshare.net/rafaelino/calorimetra>.

de fusión de una mezcla de sales con hielo ( $0^{\circ}\text{F}$ ) y como referencia superior la temperatura de ebullición del agua ( $212^{\circ}\text{F}$ )<sup>28</sup>.

- **Escala Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ):** “su referencia inferior esta basada en el punto de fusión del hielo ( $0^{\circ}\text{C}$ ) y la superior en el punto de ebullición del agua ( $100^{\circ}\text{C}$ ). Entre estas dos referencias existen 100 divisiones”<sup>29</sup> a una atmósfera (1atm) de presión.
- **Escala Kelvin o Escala Absoluta:** “esta escala es la que se usa en la ciencia y está basada en los principios de la termodinámica, en los que se predice la existencia de una temperatura mínima, en la cual las partículas de un sistema carecen de energía térmica. La temperatura en la cual las partículas carecen de movimiento se conocen como cero absoluto ( $0^{\circ}\text{K}$ ) es la escala de la que se habla en la segunda ley de la termodinámica”<sup>30</sup>.

En la Figura 3-3 se comparan las tres escalas arriba mencionadas.

**Figura 3-3:** Escalas termométricas



<sup>28</sup> Escalas termométricas. Extraído el 01 de junio de 2013 de [http://dpto.educacion.navarra.es/materialespiml/12fisicaquimica\\_files/12-1C-13Escalastermometricas.pdf](http://dpto.educacion.navarra.es/materialespiml/12fisicaquimica_files/12-1C-13Escalastermometricas.pdf)

<sup>29</sup> Ibíd.

<sup>30</sup> Ibíd.

## 4. Metodología

Para la realización de esta propuesta se tienen en cuenta algunos de los aspectos más relevantes en los procesos de enseñanza de las ciencias que se intersectan en las prácticas de aula. El primero de ellos es la revisión documental para evidenciar la articulación presente entre los contenidos de tipo científico abordados en el aula, los lineamientos y estándares curriculares planteados desde la legislación educativa y los planes de área y grado de la institución educativa; el segundo de ellos es la didáctica de las ciencias experimentales, donde *“se incluyen las estrategias que facilitan la enseñanza de una disciplina y hacen posible su aprendizaje”*<sup>31</sup>; y el último de ellos es la motivación y el interés presentes en los estudiantes y que se constituye en uno de los requisitos fundamentales para la apropiación significativa del conocimiento. Así, la implementación de la presente propuesta de enseñanza se realiza en la Institución Educativa Fe y Alegría la Cima con 26 estudiantes de octavo grado en edades comprendidas entre los 12 y los 17 años de edad en las fases que se describen a continuación:

### 4.1 Diseño

Para la fase de diseño se seleccionó el tema Calorimetría teniendo en cuenta la articulación de los contenidos científicos presentes en los lineamientos y estándares curriculares y en los planes de área y grado de la Institución Educativa Fe y Alegría la Cima para el grado octavo; lo anterior con la intención de propiciar los ambientes de aprendizaje adecuados para que los estudiantes aprendan temas científicos mediante el diseño e implementación de una unidad didáctica en contexto y por lo tanto, significativamente.

La construcción de la unidad didáctica para el tema seleccionado se realiza teniendo como fundamento pedagógico la Teoría del Aprendizaje Significativo desde la perspectiva

---

<sup>31</sup> Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Bogotá, Colombia. Pág. 41.

de Marco Antonio Moreira (1993), el Ciclo Didáctico propuesto por Jorba y Sanmartí (2008) y las representaciones externas permanentes propuestas por Henao (2010), constituyéndose éstas últimas en la herramienta de análisis del nivel de apropiación del lenguaje científico en relación al tema Calorimetría.

Cabe anotar en este punto que, de acuerdo al Ciclo Didáctico, en el diseño de la unidad didáctica también se tuvieron en cuenta tres momentos fundamentales de la intervención: *antes de la intervención*, en donde se incluye una actividad de exploración o explicitación inicial y se indaga sobre los conceptos previos; *durante la intervención*, en donde se diseñan actividades de introducción de conocimientos teniendo como base los conceptos previos de los estudiantes que servirán como posible anclaje de los nuevos conceptos y *después de la intervención* en donde se diseña una actividad de estructuración, síntesis y evaluación de conocimientos con el fin de valorar la pertinencia y eficacia de la aplicación de la unidad.

## 4.2 Ejecución

La aplicación de la unidad didáctica se hizo en los tres momentos arriba mencionados (*antes, durante y después de la intervención*) distribuidos en cinco sesiones así: en la primera sesión se aplicó la actividad de indagación de conceptos previos; en las sesiones dos, tres y cuatro se aplicaron las actividades de introducción de nuevos conocimientos y en la quinta sesión se aplicó la actividad de estructuración, síntesis y evaluación de conocimientos.

## 4.3 Evaluación

Para la evaluación de la intervención se aplica la actividad diseñada para la sesión 5 de la unidad didáctica y, con los resultados obtenidos, se realizan los análisis que se describen más adelante.

## **5.Resultados y análisis**

### **5.1 Unidad Didáctica**

Uno de los productos obtenidos en la presente propuesta es la Unidad Didáctica Calorimetría en la cual se diseñan actividades para tres momentos que son fundamentales en la intervención: la indagación de los conceptos previos en los estudiantes y sobre los cuales se fundamentan las actividades planeadas para los momentos de introducción de nuevos conocimientos y de estructuración, síntesis y evaluación. Dicha unidad didáctica se muestra en el Anexo A.

### **5.2 Aplicación de la Unidad Didáctica**

Para la recolección de los resultados obtenidos con la implementación de esta propuesta se analizan dos actividades de la Unidad Didáctica Calorimetría; la primera de ellas al inicio de la intervención como actividad de exploración o explicitación inicial, y la segunda al finalizar la aplicación de la misma con el objeto de evaluar el nivel de apropiación de lenguaje científico relacionado con el tema calorimetría en los 26 estudiantes partícipes de la intervención.

Por otro lado, para el análisis de resultados se usa como herramienta la categorización de las representaciones permanentes propuestas por Henao (2010) expuestas en la Figura 2-2. Según esta categorización, el tipo de representación elaborada da cuenta del nivel de aprendizaje o, en este caso, del nivel de apropiación del lenguaje científico relacionado con el tema calorimetría. Así, el uso de representaciones analógicas, de código arbitrario y analógicas de representaciones de parámetros denotan y connotan, en este mismo orden, la profundidad y claridad con la que se hace la apropiación arriba mencionada.

A continuación se describe el análisis realizado en los dos momentos objeto de estudio: la actividad de exploración inicial y la actividad de síntesis y evaluación de conocimientos.

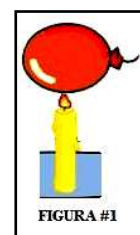


### 5.2.1 Actividad de Exploración inicial

La sistematización de la información obtenida en la aplicación de la actividad inicial se muestra en la Tabla 5-1 en donde se categorizan las representaciones elaboradas por los estudiantes al responder a las preguntas seleccionadas como más relevantes de la actividad de exploración de conceptos previos diseñada en la unidad didáctica Calorimetría.

Las preguntas que se seleccionaron son las que se exponen a continuación:

- Observa la figura # 1 y explica, ¿Qué crees que pasaría si sometes la bomba llena con aire a la llama? Escribe a continuación tus ideas.
- ¿Qué crees que pasaría si llenaras la bomba con agua en vez de aire y la sometieras al fuego directo? Explica.
- Observa la figura # 2 y explica, ¿Qué crees que pasaría si sometes la bolsa de papel a la llama? Escribe a continuación tus ideas.

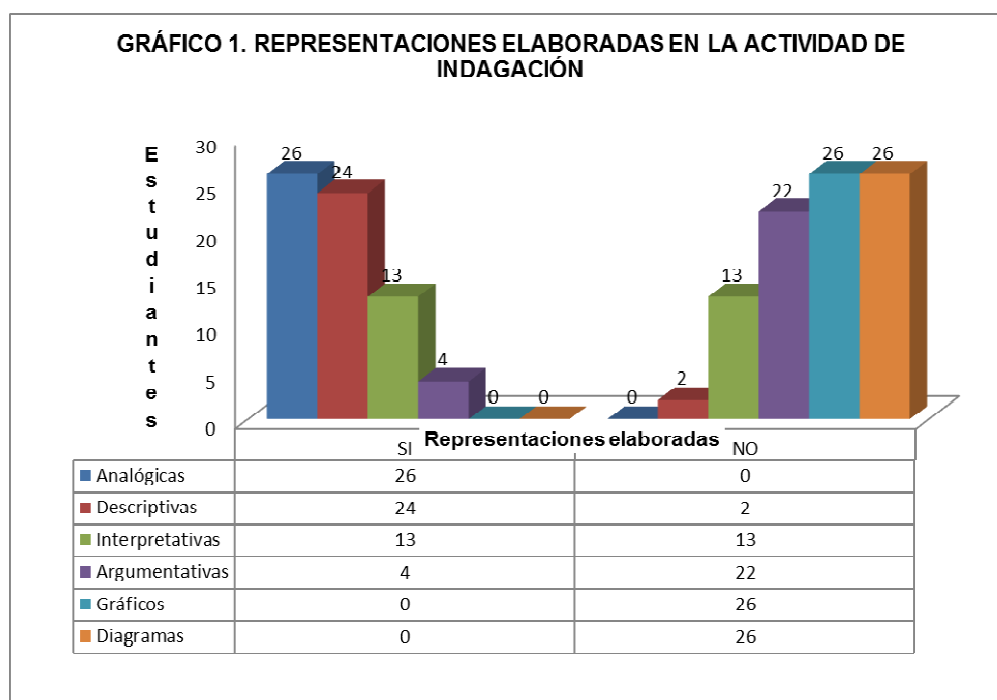


**Tabla 5-1:** Categorización de las representaciones elaboradas por los estudiantes durante la actividad de exploración de conceptos previos.

ESTUDIANTE	TIPOS DE REPRESENTACIONES SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE HENAO (2010)					
	CATEGORÍAS					
	ANALÓGICAS	CON CÓDIGO ARBITRARIO			ANALÓGICAS DE RELACIONES DE PARÁMETROS	
		SUBCATEGORÍAS			SUBCATEGORÍAS	
		Descriptiva	Interpretativa	Argumentativa	Gráficos	Diagramas
1	SI	SI	SI	NO	NO	NO
2	SI	SI	SI	SI	NO	NO
3	SI	SI	NO	NO	NO	NO
4	SI	SI	NO	NO	NO	NO
5	SI	SI	SI	NO	NO	NO
6	SI	NO	SI	SI	NO	NO

7	SI	SI	NO	NO	NO	NO
8	SI	SI	NO	NO	NO	NO
9	SI	SI	SI	NO	NO	NO
10	SI	SI	SI	NO	NO	NO
11	SI	SI	NO	NO	NO	NO
12	SI	SI	SI	NO	NO	NO
13	SI	SI	SI	NO	NO	NO
14	SI	SI	NO	NO	NO	NO
15	SI	SI	SI	NO	NO	NO
16	SI	SI	SI	SI	NO	NO
17	SI	SI	NO	NO	NO	NO
18	SI	SI	NO	NO	NO	NO
19	SI	SI	SI	NO	NO	NO
20	SI	SI	NO	NO	NO	NO
21	SI	SI	SI	SI	NO	NO
22	SI	SI	NO	NO	NO	NO
23	SI	SI	NO	NO	NO	NO
24	SI	SI	NO	NO	NO	NO
25	SI	NO	NO	NO	NO	NO
26	SI	SI	SI	NO	NO	NO

Tabla 5-1: (continuación)



Los resultados sistematizados en la Tabla 5-1 y en el Gráfico 1 muestran que, aunque los estudiantes elaboran diversos tipos de representaciones externas permanentes, las que predominan son las representaciones **analógicas** y las representaciones con **código arbitrario** de tipo **descriptivo**, en la mayoría de las ocasiones, éstos utilizan los dibujos, ilustraciones y lenguaje escrito para dar cuenta de las partes y/o cualidades de los fenómenos relacionados con la calorimetría que están experimentando y explicando.

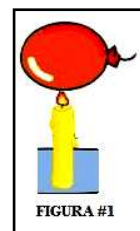
Respecto a las representaciones **interpretativas** y **argumentativas**, que son las que indican las transposiciones y las relaciones explícitas con otros fenómenos científicos a través de la utilización de habilidades argumentativas evidentes en razonamientos lógicos; la elaboración que de ellas hacen los estudiantes es menor, posiblemente porque éstos no tienen el manejo y apropiación de los conceptos científicos necesarios para dar explicación a los interrogantes planteados o para establecer relaciones con otros conceptos que les posibilite la producción de argumentos lógicos coherentes con conceptos propios de la ciencia.

En relación a la elaboración de representaciones analógicas de relaciones de parámetros, como gráficos y diagramas, ninguno de los estudiantes logró alcanzar este nivel de construcción probablemente porque no tienen los conocimientos necesarios para establecer relaciones matemáticas o entre las diferentes partes que constituyen un sistema termodinámico con su totalidad a nivel micro y/o macromolecular.

### 5.2.2 Actividades de estructuración, síntesis y evaluación

La información sistematizada con base en la aplicación de la actividad de estructuración, síntesis y evaluación de conocimientos se muestra en la Tabla 5-2, en donde se categorizan las representaciones elaboradas por los estudiantes al responder a las preguntas seleccionadas como más relevantes de la actividad anteriormente mencionada.

Las preguntas que se seleccionaron son las que se exponen a continuación:



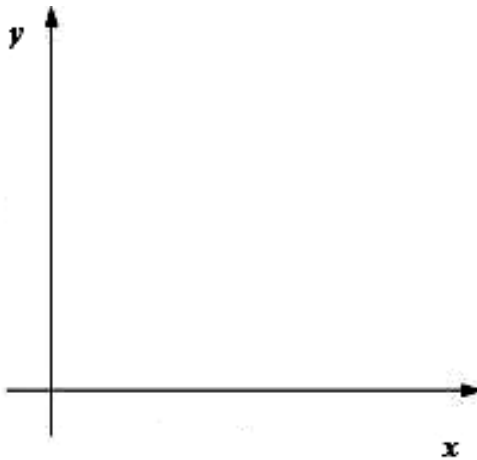
- Infla una bomba con aire y realiza el montaje como lo muestra la figura # 1. ¿Por qué se explota la bomba?

- ¿Qué sucede con las moléculas de agua que están llenando la bomba que hace que ésta no explote?

- Pon el chocolate en la cuchara metálica como se muestra en la figura # 2. Responde: ¿Cuál es la relación entre el calor producido por la llama de la vela y el derretimiento del chocolate?



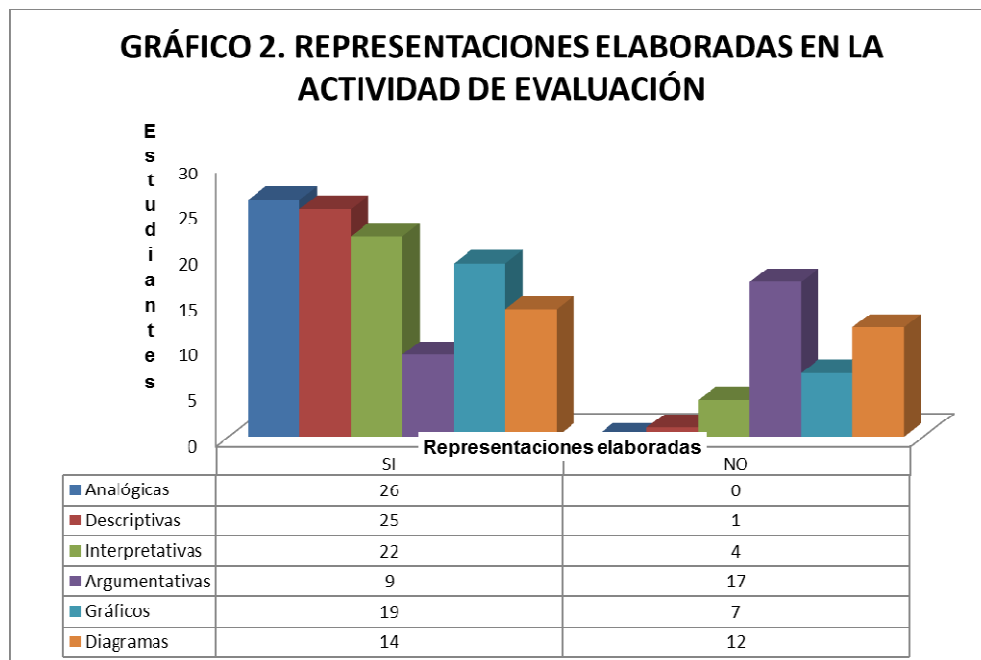
- En el siguiente plano cartesiano representa la relación entre la energía cinética de las moléculas del chocolate y la variación de su temperatura a medida que se va derritiendo. Explícalo si es necesario.



Explicación:

**Tabla 5-2:** Categorización de las representaciones elaboradas por los estudiantes durante la actividad de exploración de conceptos previos.

ESTUDIANTE	TIPOS DE REPRESENTACIONES SEGUN LA CLASIFICACION DE HENAO (2010)					
	CATEGORÍAS					
	ANALÓGICAS	CON CÓDIGO ARBITRARIO			ANALÓGICAS DE RELACIONES DE PARÁMETROS	
		SUBCATEGORÍAS			SUBCATEGORÍAS	
		Descriptiva	Interpretativa	Argumentativa	Gráficos	Diagramas
1	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3	SI	SI	SI	SI	SI	SI
4	SI	SI	SI	NO	NO	NO
5	SI	SI	SI	NO	SI	NO
6	SI	NO	SI	NO	NO	SI
7	SI	SI	SI	NO	SI	NO
8	SI	SI	SI	NO	SI	SI
9	SI	SI	SI	SI	NO	NO
10	SI	SI	SI	SI	SI	SI
11	SI	SI	SI	SI	SI	SI
12	SI	SI	SI	NO	NO	SI
13	SI	SI	SI	NO	SI	SI
14	SI	SI	SI	SI	NO	NO
15	SI	SI	SI	SI	SI	SI
16	SI	SI	SI	NO	SI	SI
17	SI	SI	SI	NO	SI	NO
18	SI	SI	NO	NO	SI	NO
19	SI	SI	SI	SI	SI	SI
20	SI	SI	NO	NO	SI	NO
21	SI	SI	NO	NO	SI	NO
22	SI	SI	SI	NO	NO	NO
23	SI	SI	SI	NO	SI	SI
24	SI	SI	SI	NO	NO	NO
25	SI	SI	SI	NO	SI	SI
26	SI	SI	NO	NO	SI	NO



La información recolectada con la actividad de estructuración, síntesis y evaluación y tabulada en la Tabla 5-2 y en el Gráfico 2. revela el progreso en el tipo de representaciones externas permanentes que los estudiantes construyen ya que, aunque todos continúan utilizando representaciones **analógicas** y representaciones **con código arbitrario de tipo descriptivo**, hay un notable aumento del uso de representaciones interpretativas y argumentativas evidentes en el establecimiento de relaciones explícitas del comportamiento de las moléculas a nivel micro y macroscópico, además elaboran razonamientos científicamente lógicos y coherentes en los que relacionan conceptos de la calorimetría como la energía cinética molecular, el calor y la temperatura.

Otro aspecto a resaltar es el surgimiento de representaciones **analógicas de representaciones de parámetros** tanto de gráficos como de diagramas, que muestran la adquisición del lenguaje científico concerniente a la calorimetría, suficiente para el establecimiento de relaciones matemáticas en términos de coordenadas complementarias al establecimiento de relaciones entre las partes constituyentes de un sistema termodinámico a nivel macro y micromolecular; de igual forma se identifican en algunos



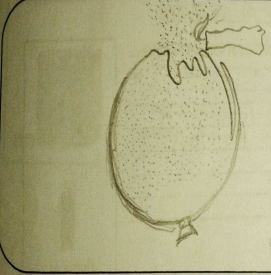
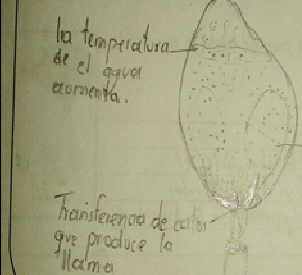
casos las relaciones presentes entre la energía cinética molecular, el calor y la temperatura.

En las Tablas 5-3, 5-4 Y 5-5 se presentan algunos ejemplos que dan cuenta del progreso en la elaboración de las representaciones y en la apropiación del lenguaje científico de tres Estudiantes (3, 16 y 25) seleccionados al azar. Estos ejemplos muestran la forma en la que las representaciones construidas por ambos estudiantes han evolucionado; siendo el Estudiante 16 quien presenta mayor aprendizaje del lenguaje científico relacionado con el tema calorimetría debido al establecimiento de relaciones, a la manera en la que interpreta los fenómenos observados durante la experimentación, a la habilidad que manifiesta para transponer entre lo micro y lo macromolecular, y a la construcción del gráfico en el plano cartesiano y su respectiva explicación.

Por otro lado, se evidencia en la Estudiante 25 cierto nivel de progreso en la apropiación del lenguaje científico y el uso que de él hace; sin embargo y respecto al Estudiante 16, la calidad de los diferentes tipos de representaciones elaboradas denota que hay conceptos en los que se necesita trabajar más para profundizar en su apropiación y aprendizaje significativo.

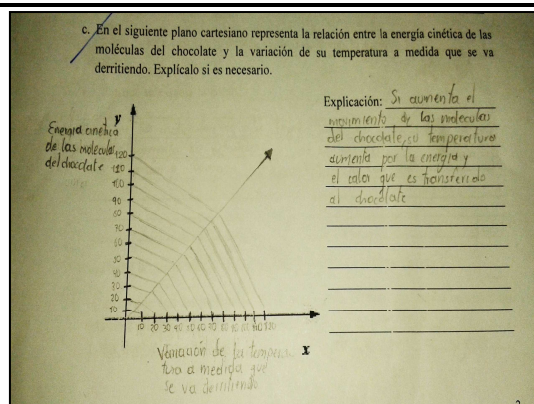
Finalmente, las representaciones elaboradas por la Estudiante 3 dan cuenta de que no hubo una apropiación significativa del lenguaje científico relacionado con el tema calorimetría. Esto posiblemente se deba situaciones relativas al contexto sociocultural en el que vive la estudiante; ésta ha manifestado abiertamente su falta de interés hacia los procesos de aprendizaje que se dan en la escuela como institución; por el contrario, expresa que para ella el colegio es un espacio para socializar y conocer personas. Otro de los aspectos que posiblemente explique la desmotivación de la estudiante, aspecto clave para el aprendizaje significativo, sea el hecho de que, a pesar de su corta edad, ya ha conformado una familia constituyéndose ésta en su prioridad.

**Tabla 5-3:** Ejemplo de representaciones elaboradas por el estudiante 16 en las actividades inicial y final.

REPRESENTACIONES ELABORADAS EN LA ACTIVIDAD INICIAL	REPRESENTACIONES ELABORADAS EN LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN
<p>1. Observa la figura # 1 y explica, ¿Qué crees que pasaría si sometes la bomba llena con aire a la llama? Escribe a continuación tus ideas.</p> <p>la bomba se estallaría inmediatamente, ya que la bomba está estirada y debido a la temperatura del fuego, la bomba no resiste</p>  <p>FIGURA #1</p>	<p>1. Infla una bomba con aire y realiza el montaje como lo muestra la figura # 1.</p> <p>a. ¿Por qué se explota la bomba?</p> <p>Porque las moléculas de la bomba ante el calor aumenta su velocidad, y las moléculas se dispersan y rompen las paredes de la bomba.</p>  <p>FIGURA #1</p>
Representaciones de Código Arbitrario de tipo Descriptivas	
<p>aire cuando se somete al fuego.</p>  <p>la bomba se abre por lo estirada que estaba la bomba y el aire tan apretado inmediatamente intenta salir tan rápido que el balón que abre el fuego le hace más extenso para que al salir salga lo más rápido posible</p>	 <p>la temperatura de el agua aumenta.</p> <p>Energía Cinética molecular: la Energía de la llama, que genera el movimiento de convección en las moléculas.</p> <p>Transferencia de calor que produce la llama</p>
Representaciones de Código Arbitrario de tipo Interpretativas y Argumentativas	



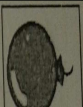
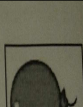
AUSENTES



### Representaciones Analógicas de Relaciones de Parámetros tipo Gráfico

Tabla 5-3: (continuación)

**Tabla 5-4:** Ejemplo de representaciones elaboradas por la estudiante 25 en las actividades inicial y final.

REPRESENTACIONES ELABORADAS EN LA ACTIVIDAD INICIAL	REPRESENTACIONES ELABORADAS EN LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN
<p>1. Observa la figura # 1 y explica, ¿Qué crees que pasaría si sometes la bomba llena con aire a la llama? Escribe a continuación tus ideas.</p>  <p>Se explota porque el caucho está debil ante el fuego.</p> <p>FIGURA #1</p>	<p>1. Infla una bomba con aire y realiza el montaje como lo muestra la figura # 1.</p>  <p>a. ¿Por qué se explota la bomba?</p> <p>la bomba se estalla porque el aire que lleva dentro se dispersa con el calor.</p> <p>FIGURA #1</p>
Representaciones de Código Arbitrario de tipo Descriptivas	

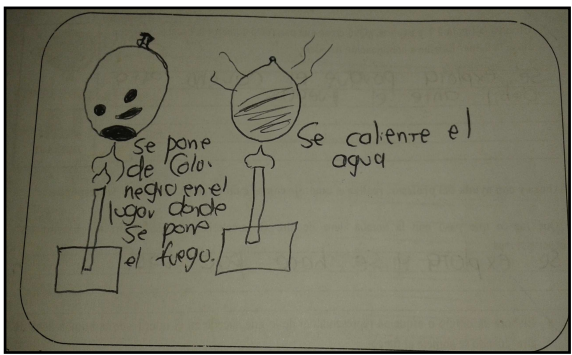
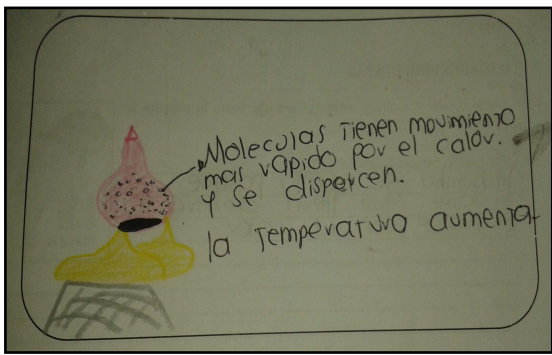
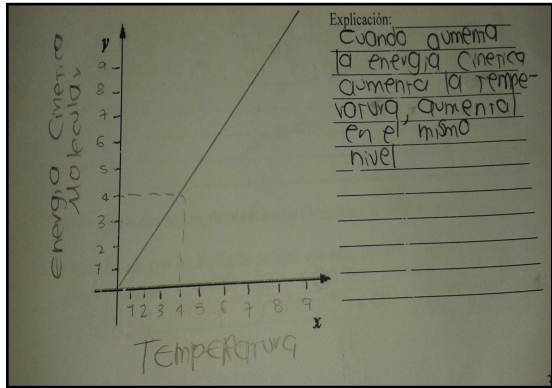

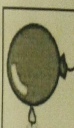


	
Representaciones de Código Arbitrario de tipo Interpretativas y Argumentativas	
<p style="text-align: center;"><b>AUSENTES</b></p>	
Representaciones Analógicas de Relaciones de Parámetros tipo Gráfico	

Tabla 5-4: (continuación)

**Tabla 5-5:** Ejemplo de representaciones elaboradas por la Estudiante 3 en las actividades inicial y final.

REPRESENTACIONES ELABORADAS EN LA ACTIVIDAD INICIAL	REPRESENTACIONES ELABORADAS EN LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN
<p>1. Observa la figura # 1 y explica, ¿Qué crees que pasaría si sometes la bomba llena con aire a la llama? Escribe a continuación tus ideas.</p>  <p>FIGURA #1</p> <p>lo que pasaría es que se estallara y también se encendería por que la bomba es cucho y se va calentando</p>	<p>1. Infla una bomba con aire y realiza el montaje como lo muestra la figura # 1.</p>  <p>FIGURA #1</p> <p>a. ¿Por qué se explota la bomba? Por que al calor de las moleculas se aumentan y se dispersan y eso hace que la bomba explote.</p>
Representaciones de Código Arbitrario de tipo Descriptivas	
 <p>Primero la pusimos en la vela y es plato y volaron todos los pedacitos por el aire</p>	 <p>la bomba esta llena de agua y no explota por motivo de que el agua se calienta y no deja que explote</p>
Representaciones de Código Arbitrario de tipo Interpretativas y Argumentativas	

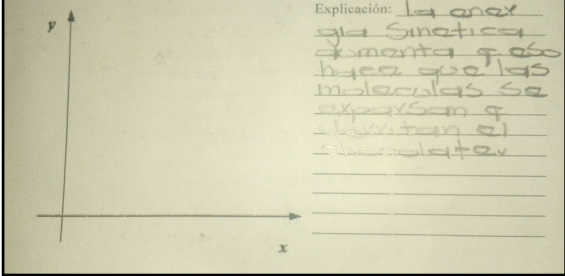
<p style="text-align: center;"><b>AUSENTES</b></p>	<p>6. En el siguiente plano cartesiano representa la relación entre la energía cinética de las moléculas del chocolate y la variación de su temperatura a medida que se va derritiendo. Explicalo si es necesario.</p>  <p>Explicación: La energía cinética aumenta a medida que las moléculas se expanden y elevan al chocolate.</p>
Representaciones Analógicas de Relaciones de Parámetros tipo Gráfico	

Tabla 5-5: (continuación)

### 5.2.3 La aplicación de la Unidad Didáctica Calorimetría como experiencia educativa significativa

Las intervenciones pedagógicas son significativas para estudiantes y profesores, y esta propuesta de enseñanza cumple con ambas condiciones. Al finalizar la aplicación de la propuesta, los estudiantes partícipes en ella expresaron una gran satisfacción en cuanto a la metodología empleada para la creación de espacios de aprendizaje desde la clase de ciencias en los que se tenga en cuenta el abordaje de los contenidos teórica y experimentalmente, aspecto de vital importancia para el aprendizaje significativo y, específicamente para la adquisición de lenguaje científico relacionado con la calorimetría.

Desde el quehacer docente, es gratamente motivante encontrar en los estudiantes el deseo de aprender y la necesidad de ingresar a la clase de ciencias pues ésta deja de ser una asignatura más y se convierte en la clase en la que se aprenden conceptos que se pueden aplicar en contexto. También es de resaltar que, a medida que se avanzaba en la intervención, los estudiantes se volvían más participativos, alegres y preguntones pues ¿qué sería de las clases de ciencias sin las preguntas?

## 6. Conclusiones

- Para el diseño, la aplicación y la evaluación de propuestas de enseñanza dirigidas hacia la apropiación de lenguaje significativo en estudiantes de la educación básica secundaria, es indispensable la articulación entre los contenidos curriculares propuestos desde la legislación nacional, los planes de área y grado de la institución en la que se vaya a aplicar y las conceptualizaciones didácticas relacionadas tanto con el componente pedagógico como con el saber específico que se pretende enseñar, esto con el fin de garantizar el éxito de cualquier tipo de intervención en el aula.
- Es importante e interesante que el profesor de ciencias diseñe su propio material de enseñanza puesto que es él quien conoce el contexto, los estudiantes y sus intereses, las condiciones que rodean la escuela como institución, los recursos y las necesidades. Así, el nivel de adquisición de conocimientos científicos es mayor y el aprendizaje es más significativo tanto para estudiantes como para profesores.
- La categorización de las representaciones externas propuestas por Henao (2010) se constituyen en una herramienta que posibilita la valoración del nivel de aprendizaje y adquisición de lenguaje científico, ya que éstas permiten que el profesor interprete y analice las construcciones científicas que hacen los estudiantes y la manera en la que explican fenómenos con base en ellas.
- La aplicación de la Unidad Didáctica Calorimetría favoreció la adquisición de lenguaje científico relacionado con el tema en los estudiantes del grado octavo de la Institución educativa Fe y Alegría la Cima, en la medida en que propició espacios para el fortalecimiento de habilidades tales como el trabajo en equipo, la argumentación científica y la motivación en los procesos de aprendizaje.

## A. Anexo: “Unidad Didáctica Calorimetría”.

### CALORIMETRÍA: UNIDAD DIDÁCTICA

#### ACTIVIDAD INICIAL PARA EL TEMA CALORIMETRÍA

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

#### OBJETIVOS

Indagar sobre los conocimientos previos de los estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa Fe y Alegría la Cima en relación al tema Calorimetría.

Promover la predicción y explicación de fenómenos científicos relacionados con el tema Calorimetría en los estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa Fe y Alegría la Cima

**Tiempo:** 90 minutos.

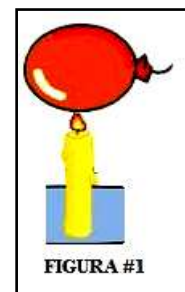
#### Materiales (para cada estudiante)

- Agua de la llave
- 2 bombas
- 2 bolsas o vasos de papel
- 1 vela, candela o mechero
- 1 huevo

#### ACTIVIDADES PROPUESTAS

##### Primera parte

1. Observa la figura # 1 y explica, ¿Qué crees que pasaría si sometes la bomba llena con aire a la llama? Escribe a continuación tus ideas.



---

---

---

---

**Ahora y con ayuda del profesor, realiza el montaje como se muestra en la figura # 1.**

**Responde:**

¿Qué fue lo que pasó con la bomba llena de aire al someterla a la llama directa? Escribe tus observaciones \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_
- a. Elabora un dibujo o esquema representativo de lo que sucede en el interior de la bomba llena de aire cuando se somete al fuego.



2. ¿Qué crees que pasaría si llenaras la bomba con agua en vez de aire y la sometieras al fuego directo? Explica \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

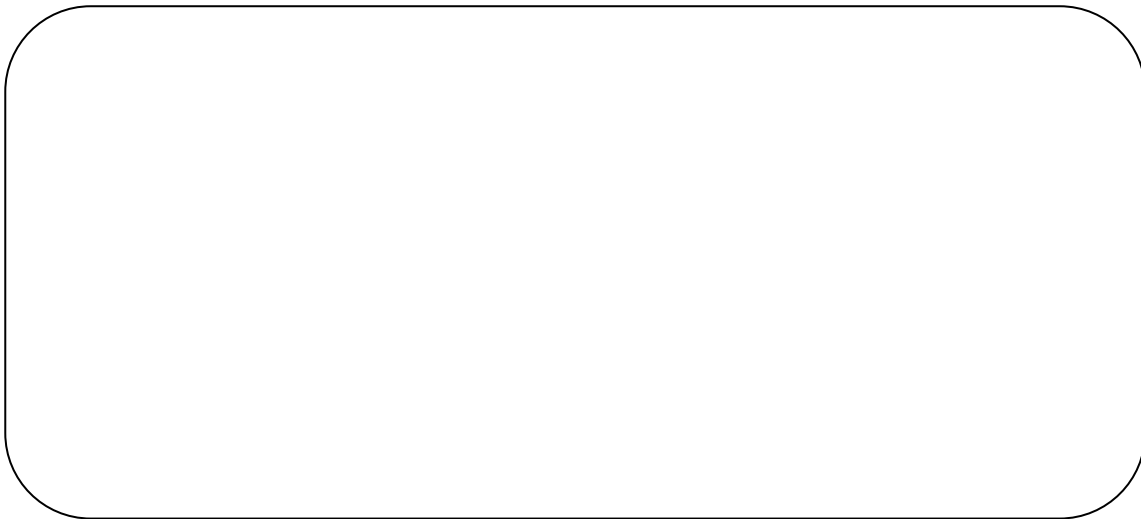
- a. Después de dar respuesta al interrogante anterior toma el otro globo, llénalo con agua y somételo a la llama directa. ¿Podrías explicar por qué no se revienta el globo?\_\_\_\_\_

---

---

---

- b. Elabora un dibujo o esquema representativo de lo que sucede en el interior de la bomba llena de agua cuando se somete al fuego.



### Segunda parte

1. Observa la figura # 2 y explica, ¿Qué crees que pasaría si sometes la bolsa de papel a la llama? Escribe a continuación tus ideas.\_\_\_\_\_

---





Ahora y con ayuda del profesor, realiza el montaje como se muestra en la figura # 2.  
**Responde:**

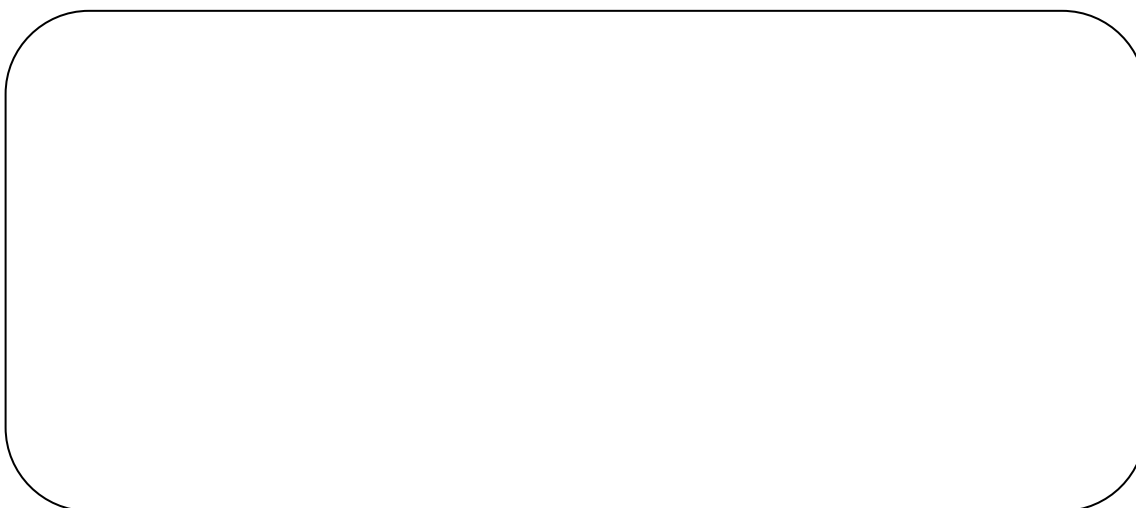
¿Qué fue lo que pasó con la bolsa de papel al someterla a la llama directa? Escribe tus observaciones\_\_\_\_\_

---

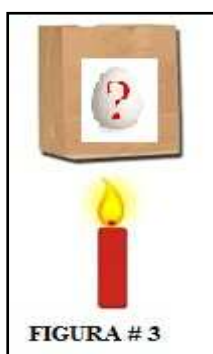
---

---

Elabora un dibujo o esquema representativo de lo que sucede con la bolsa de papel cuando se somete al fuego.



2. ¿Qué crees que pasaría si pusieras un huevo en la bolsa de papel y la sometieras al  
fuego directo? Explica



---

---

---

---

---

---

- a. Después de dar respuesta al interrogante anterior toma el huevo, échalo en la bolsa de papel y somételo a la llama directa. Describe detalladamente todo lo que observaste

---

---

---

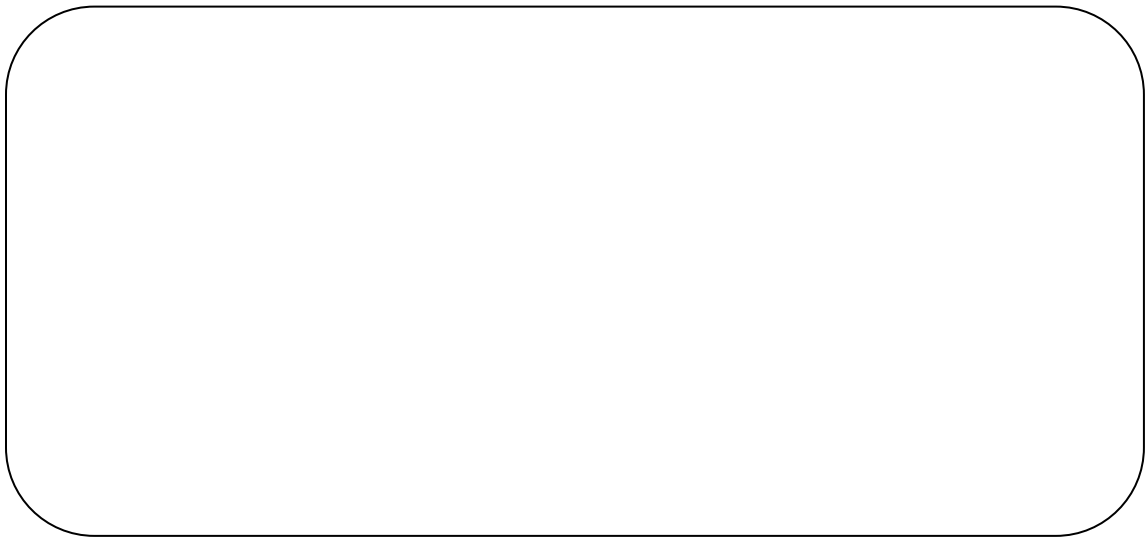
---

---

---

---

- b. Elabora un dibujo o esquema representativo de lo que sucede con el huevo en el interior de la bolsa de papel que genera cocción en éste al someterse al fuego.



## CONCLUSIONES FINALES

A continuación escribe tus conclusiones acerca de la experimentación anterior.

---

---

---

---

## RECOMENDACIONES

- *Usar bata de laboratorio como elemento de protección*
- *Asistir a la Institución con uniforme de educación física pues éste cubre una mayor parte del cuerpo.*
- *Las personas con cabello largo llevarlo recogido.*
- *No correr no tener juegos bruscos o cualquier tipo de comportamiento que pueda generar accidentes.*

## ACTIVIDAD DE INTRODUCCIÓN DE NUEVOS CONOCIMIENTOS

### SESIONES 2 y 3

Estudiantes: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_

---

---

## OBJETIVO

Favorecer la apropiación de los conceptos de Energía, Energía Cinética Molecular, Leyes y Sistemas Termodinámicos en estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa Fe y Alegría la Cima

**Tiempo:** Sesión 2: 50 minutos

Sesión 3: 90 minutos

**Materiales:**




- Fotocopias
- Colores

## INSTRUCCIONES

A continuación se presentan algunos de los conceptos más relevantes en relación al tema Calorimetría, léelos con atención y realiza las actividades propuestas.

**CALORIMETRÍA**

*Para pensar...*



¿Por qué si sacas el hielo de la nevera se descongela? ¿Por qué si te demoras mucho en tomarte el chocolate al desayuno se enfría?  
¿Qué pasaría si tomas una cuchara metálica y la sometes a la llama directa?

Para responder éstos y otros interrogantes relacionados con el calor de los objetos se encuentra la **calorimetría**; ésta es una rama de las ciencias naturales que se encarga de describir, explicar y medir los cambios e intercambios de calor que ocurren entre los cuerpos; pero para poder estudiar el calor es necesario comprender algunos conceptos que son fundamentales para ello; dichos conceptos se describen a continuación:

## LA ENERGÍA

Uno de los conceptos más difíciles de definir desde la física es el de Energía por su abstracción, es debido a esto y a que la energía no puede verse o tocarse, que la energía es asociada cotidianamente con sus efectos, sus usos, fuentes y transformaciones. Otra manera en la que se podría explicar la energía es diciendo que es la capacidad para ejercer una fuerza a lo largo de una distancia o, dicho de otra forma, es la capacidad para efectuar un trabajo. A **nivel microscópico** la energía existente en las

moléculas que constituyen los cuerpos pueden ser de diversa naturaleza; entre las cuales se puede describir la **Energía Cinética Molecular** que se expone a continuación:

## ENERGÍA CINÉTICA MOLECULAR

La **Energía Cinética Molecular** es la que se relaciona con el movimiento de las moléculas que constituyen los cuerpos puesto que están en constante movimiento **aleatorio** que genera choque o colisiones entre las moléculas y que, a su vez, hace que la energía cinética se transfiera entre ellas.

La velocidad de movimiento de las moléculas se encuentra íntimamente relacionada con los **Estados de Agregación de los Materiales** (sólido, líquido, gaseoso y plasma) y con la **Energía Térmica o Calórica** de los cuerpos, que es aquella que comúnmente percibimos en calor. Para comprender el porqué de este fenómeno, se explican a continuación los tres tipos de energía cinética de las moléculas: la **Energía Cinética Vibracional**, se relaciona con el movimiento de oscilación de los átomos alrededor de la posición de equilibrio en la molécula; la **Energía Cinética Rotacional** corresponde al movimiento en el cual la molécula gira en torno a su centro de masa y la **Energía Cinética Traslacional** se relaciona con el movimiento en que la molécula cambia su posición en el espacio.

## LEYES TERMODINÁMICAS

La **termodinámica** se encarga de estudiar el calor, el trabajo, la energía y los cambios que éstos generan en los sistemas y, como en muchas de las ramas del conocimiento científico, tiene ciertas leyes que ayudan a explicar, representar y modelar los fenómenos de la cotidianidad. En este caso, se hará referencia a dos de las leyes de la termodinámica que son:

### Ley Cero o Ley del Equilibrio Térmico

**“Dos sistemas en equilibrio térmico entre sí tienen la misma temperatura”**

Dicho de otra manera, si se tienen dos sistemas **A** y **B** y éstos se encuentran a la misma temperatura, se puede afirmar que ambos están en **equilibrio térmico**. Si por el contrario,

el sistema **A** se encuentra a una temperatura mayor que el sistema **B**, el calor se transferirá de **A** a **B** hasta que ambos alcancen igual temperatura y viceversa.

### Primera Ley o Principio de la Conservación de la Energía

**“La energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma”**

La energía no se puede crear ni tampoco destruir, en el universo siempre está en constante transformación y la totalidad de la energía siempre va a ser la misma. Por ejemplo, cuando se está cocinando arroz utilizando una llama como la producida en un fogón a gas, la energía va a presentar diversas manifestaciones como la lumínica (*la luz que emite la llama*), la química (*la combustión del gas*) y la calórica (*el calor que desprende la llama*); pero además la llama está realizando un trabajo que, en este caso, es cocinar el arroz. Así la energía total de esta situación va a ser el resultado de sumar los tipos de energía manifestados en la llama (*química y lumínica*), el calor que se disipa y el trabajo que se realiza (*cocción del arroz*). De esta forma, cuando se cocina el arroz o cualquier otro alimento, la energía (*lumínica y química*) se transforma en forma de *calor* y se transfiere al arroz (que es lo que permite su cocción), es decir, el calor liberado por el fogón de gas es absorbido por el arroz y por el recipiente que lo contiene, esto se conoce como **Principio de Conservación de la Energía**.

### SISTEMAS TERMODINÁMICOS

Los **sistemas termodinámicos** podrían definirse como una **parte macroscópica** del universo (cualquiera que sea) que pueda interactuar o relacionarse de alguna forma con sus alrededores. Visto de esta manera, cualquier cuerpo podría considerarse como un sistema termodinámico. Los sistemas termodinámicos se clasifican según el intercambio de materia y/o energía con sus alrededores y según el tipo de pared que lo constituya así:

Según el intercambio de materia y/o energía con sus alrededores:

- **Sistema abierto:** se puede dar algún intercambio de materia o energía con sus alrededores.

- **Sistema cerrado:** sus paredes son **impermeables** al paso de materia, por lo cual no puede intercambiarla con el entorno conservando la masa constante.
- **Sistema aislado:** sus paredes son totalmente impermeables al flujo de materia y energía; por lo tanto no hay interacción alguna con sus alrededores.

Según el tipo de pared que lo constituya

Las paredes de un sistema termodinámico establecen los límites con la parte del universo en el que se encuentran y si hay o no interacción con él. Pueden ser:

**Rígida o no rígida:** es un sistema que puede o no tener movilidad.

**Permeable o impermeable:** puede o no permitir el paso o intercambio de materia a través de él.

## ACTIVIDADES PROPUESTAS

**SESIÓN 2. Fecha:** \_\_\_\_\_

1. Mostración sobre las diversas formas de manifestación de la energía a cargo de la docente. **Tiempo: 15 minutos**
2. Después de observar el video **Teoría Molecular de la Materia**<sup>32</sup>, responde las siguientes preguntas: **(tiempo: 30 minutos)**
  - a. ¿Cuáles son los tres estados de los materiales mencionados en el video? Escriba un ejemplo de cada uno.
  - b. Según la Teoría Cinético Molecular, ¿cómo se constituye la materia y cuál es el nombre que reciben estas partículas?

---

<sup>32</sup>Teoría molecular de la Materia (Video).Extraído el 24 de octubre de 2013 de <https://www.youtube.com/watch?v=vLGjOga0ctQ>

- c. ¿Cómo se comprobó en el video que las moléculas están en constante movimiento? Describe y/o representa la manera en la que las moléculas entran en contacto entre sí.
- d. En el video se muestra que al enfriar un cuerpo, disminuye la velocidad de movimiento de sus moléculas y, por lo tanto, su **energía cinética se reduce**. Por el contrario, si se calienta un cuerpo, la velocidad de movimiento de sus moléculas aumenta y, por lo tanto, **energía cinética también aumenta**. De acuerdo a lo anterior, ¿cuál crees que es la relación entre la temperatura de un cuerpo (**nivel macroscópico**) y la velocidad de movimiento de las moléculas que lo constituyen (**nivel microscópico**)?
- e. Completa la siguiente tabla:

ESTADO DE LOS MATERIALES	ESPACIO ENTRE LAS MOLÉCULAS	VELOCIDAD DE LAS MOLÉCULAS
GASEOSO		
LÍQUIDO		
SÓLIDO		



1. En el texto aparecen diez (10) conceptos subrayados en negrita cursiva (***ejemplo***).  
Elabora un listado de ellas y explica con tus palabras lo que entiendes por cada uno de ellos.

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

8

[illegible]

10					

11									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

12							13

14						
----	--	--	--	--	--	--

15						
----	--	--	--	--	--	--

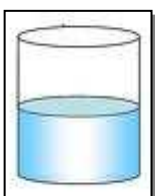
16						
----	--	--	--	--	--	--

**PISTAS****HORIZONTALES**

1. Principio de la Termodinámica que dice que "La energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma"
3. Tipo de energía cinética molecular en la cual las moléculas cambian su posición en el espacio.
4. Se dice de dos sistemas termodinámicos que se encuentran interactuando y a la misma temperatura.
5. Se encarga de estudiar el calor, el trabajo, la energía y los cambios que éstos generan en los sistemas.
6. Tipo de energía cinética molecular en la cual los átomos oscilan alrededor de la posición de equilibrio en la molécula.
7. Se encarga de describir, explicar y medir los cambios e intercambios de calor que ocurren entre los cuerpos.
9. Así deben ser las paredes de los sistemas termodinámicos cerrados en relación al intercambio de materia con sus alrededores.
10. Tipo de pared de un sistema termodinámico que hace imposible su movilidad.
11. Tipo de energía cinética molecular en la cual la molécula gira en torno a su centro de masa.
12. Tipo de energía relacionada con el movimiento de las moléculas que constituyen los cuerpos.
14. Establecen los límites de un sistema termodinámico con la parte del universo en el que se encuentran y determinan si hay o no interacción con él.
15. Tipo de sistema termodinámico en el que sus paredes son totalmente impermeables al flujo de materia y energía.
16. Tipo de sistema termodinámico en el que sus paredes son impermeables al flujo de materia.

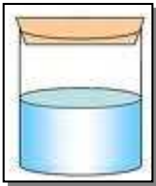
**VERTICALES**

2. Parte macroscópica del universo que puede interactuar o relacionarse de alguna forma con sus alrededores.
  8. Concepto de difícil definición comúnmente relacionado con sus efectos, sus usos, fuentes y transformaciones.
  13. Tipo de sistema termodinámico en el que hay intercambio de materia y energía con sus alrededores.
2. Las siguientes tres imágenes representan los tres tipos de sistemas termodinámicos según el intercambio de materia y energía que realiza con sus alrededores. Escriba al frente de cada uno la clasificación correspondiente de acuerdo a lo leído en el texto.





\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



## ACTIVIDAD DE INTRODUCCIÓN DE NUEVOS CONOCIMIENTOS

### SESIÓN 4

Estudiantes: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_

### OBJETIVO

Favorecer la apropiación de los conceptos de Calor, Temperatura y Escalas Termométricas en estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa Fe y alegría la Cima

**Tiempo:** 80 minutos

### Materiales:

- Fotocopias
- Colores

### INSTRUCCIONES

A continuación se presentan algunos de los conceptos más relevantes relacionados con los conceptos de calor, temperatura y escalas termométricas, léelos con atención y realiza las actividades propuestas.

## CALOR Y TEMPERATURA

Una forma de diferenciar al calor de la temperatura es afirmando que **el calor** es una forma de energía relacionada con el estado de movimiento de las moléculas que constituyen los cuerpos y con la forma en la que dicha energía se transfiere de un cuerpo a otro; mientras que **la temperatura** es una **magnitud** (cualquier propiedad de un cuerpo que se pueda medir), es decir, una escala que permite realizar la medición del promedio de la energía interna de un sistema. Por ejemplo, cuando se tiene agua hirviendo y se deja reposar en contacto con el aire, el agua se enfría hasta que alcanza la

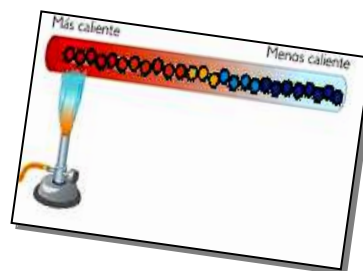
temperatura del ambiente. En otras palabras, el agua cambió de temperatura porque **transfirió** su calor al aire. A continuación se presentan las tres formas en las que se transfiere el calor y más adelante se hablará de algunas de las diferentes escalas que se usan para medir la temperatura o **escalas termométricas**.

## TRANSFERENCIA DEL CALOR

La transferencia de calor se realiza naturalmente desde los cuerpos con mayor temperatura hacia los cuerpos con menor temperatura y se detiene cuando ambos alcanzan la misma temperatura, a esto se le llama **equilibrio térmico**. Existen tres mecanismos a través de los cuales se transfiere el calor:

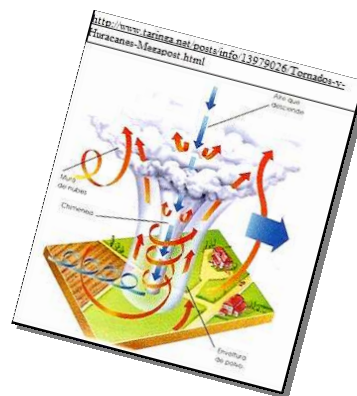
### Conducción

En la conducción el calor se transfiere por el contacto directo entre los cuerpos. Esto ocurre debido a que la energía cinética de las moléculas se transmite una por una. Este proceso es importante en los sólidos como por ejemplo los metales que conducen el calor con más facilidad que otros materiales como el plástico o la madera.



### Convección

La convección del calor tiene gran importancia en los fluidos (líquidos y gases) puesto que, debido a diferencias de temperatura entre diversas zonas de un fluido se generan variaciones de densidad en el mismo; esto produce desplazamiento físico de materia a distintas temperaturas de unas zonas del fluido a otras. Es por este fenómeno que se dan los tornados o que el aire del Planeta circule de los polos a la zona ecuatorial y viceversa.



### Radiación

La radiación es la única forma de transferencia de calor que ocurre en el vacío, además no se necesita contacto entre los cuerpos. Uno de los ejemplos más representativos de este proceso es la transferencia de calor que ocurre entre nuestro Sol y el Planeta, y por lo tanto a todo lo que se encuentra en su superficie.





## TEMPERATURA

Como ya se dijo, el calor es una forma de energía que se relaciona con el movimiento de las moléculas y con la manera en la que dicha energía se transfiere entre los cuerpos; entonces, **¿qué es la temperatura?** Si se pudiese ver el movimiento de cada una de las moléculas que constituyen un cuerpo, si se pudiera medir la velocidad de cada una de ellas y además promediarse, entonces esa sería la temperatura de cualquier cuerpo. En otras palabras, la temperatura es una magnitud proporcional al promedio de la energía de las moléculas que constituyen un cuerpo. Para poder medir la temperatura de los cuerpos se usa el **termómetro** en donde se toman como referencia dos puntos fijos originándose así las **escalas termométricas**.

## ESCALAS TERMOMÉTRICAS

Como se mencionó anteriormente, las escalas termométricas se usan para medir la temperatura de un sistema; para ello se han propuesto varias escalas que, por lo general, toman como referencia dos puntos, las más usadas son las que se describen a continuación:

### Escala Fahrenheit (°F)

Su símbolo es **°F**. Esta escala toma como referencia inferior (punto cero) la temperatura de fusión de una mezcla de sales con hielo (temperatura en la que la mezcla pasa de estado sólido a líquido = 0°F), y como referencia superior la temperatura de ebullición del agua (temperatura en la que el agua pasa de estado líquido a gas = 212°F). La escala Fahrenheit tiene 180° de diferencia entre el valor mínimo y el valor máximo del termómetro.

### Escala Celsius (°C)

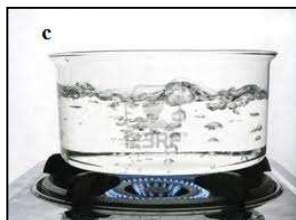
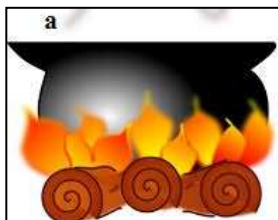
Su símbolo es **°C**. Esta escala tiene como referencia inferior la temperatura de fusión del hielo (0°C) y la superior en la temperatura de ebullición del agua (100°C). Entre estas dos referencias existen 100 divisiones.

### Escala Kelvin o Escala Absoluta

Su símbolo es **K**. Esta escala es la que se usa en la ciencia y está basada en la temperatura en la cual las partículas carecen de movimiento, la cual se conoce como cero absoluto (0K).

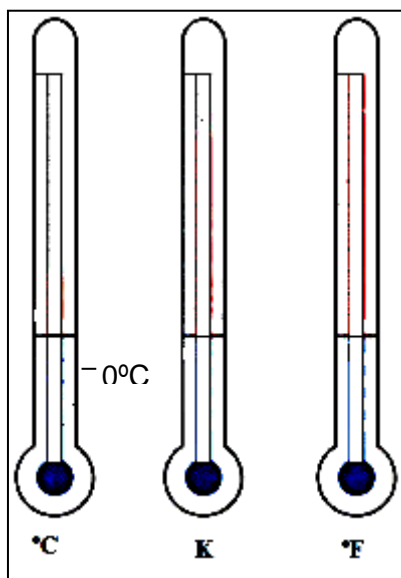
**ACTIVIDADES PROPUESTAS**

1. Observa las siguientes imágenes y escribe a cuál de los tres mecanismos de transferencia del calor corresponde:



- a. \_\_\_\_\_  
b. \_\_\_\_\_  
c. \_\_\_\_\_

2. A continuación se muestran tres termómetros. Cada uno de ellos representa una de las tres escalas mencionadas en el texto anterior (Celsius, Fahrenheit y Kelvin). Ubica en cada uno de ellos los valores mínimos y los valores máximos sobre los cuales se fundamenta cada escala termométrica.



3. Suponga que en una olla se pone a calentar un vaso (250 ml) de alcohol antiséptico en un fogón eléctrico. Cuando éste alcanza los 78 °C empieza a ebulir (hervir), se deja durante 10 minutos y se apaga la parrilla. Transcurridos 30 minutos, el alcohol adquiere la temperatura del ambiente (25 °C) y, cuando se mide la cantidad de alcohol, se encuentra que sólo hay 200ml. Con base en este planteamiento responda:

a. ¿Por qué se calienta el alcohol? Ten en cuenta los niveles macroscópicos y microscópicos.

---

---

---

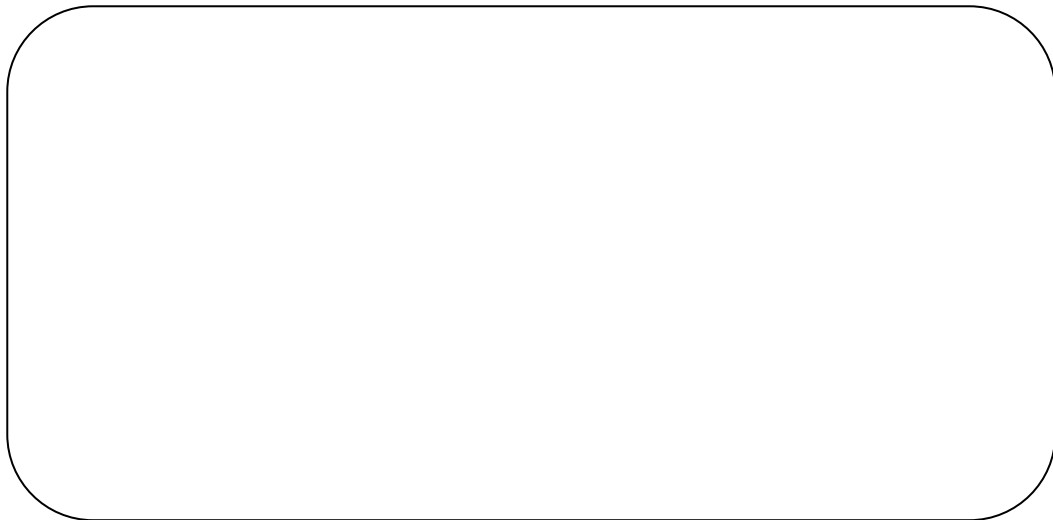
---

---

---

---

b. Realiza un dibujo en el que representes lo que ocurre con las moléculas de alcohol **antes, durante y después** de calentarlo.



c. ¿Qué tipos de transferencia de calor ocurren en el caso anterior? Explica.

---

---

---

- d. ¿Qué pasó con los 50 ml de alcohol que “desaparecieron” de la olla mientras éste hervía? Dibuja lo que ocurrió con las moléculas en el momento de la ebullición del alcohol.

---

---

---

---

---

---

---

### **ACTIVIDADES DE ESTRUCTURACIÓN, SÍNTESIS Y EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS**

#### **SESIÓN 5**

**Nombre del estudiante:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

#### **OBJETIVO**

Evaluar la apropiación de los conceptos relacionados con la calorimetría en estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa Fe y alegría la Cima

**Tiempo:** 90 minutos

#### **Materiales (para cada estudiante):**

- Agua de la llave
- 2 bombas
- 1 vela, candela o mechero
- 1 cuchara metálica
- 1 chocolate pequeño
- Fotocopias
- Colores

**ACTIVIDADES PROPUESTAS**

1. Infla una bomba con aire y realiza el montaje como lo muestra la figura # 1.

a. ¿Por qué se explota la bomba? \_\_\_\_\_

---

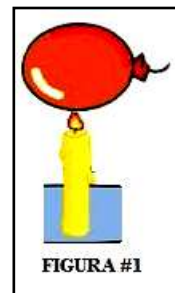
---

---

---

---

---



Ahora toma la otra bomba, llénala con agua y sométela a la llama directa.

b. ¿Qué sucede con las moléculas de agua que están llenando la bomba que hace que ésta no explote?

---

---

---

---

---

---

c. ¿Cuál es la relación entre la energía cinética de las moléculas de agua contenidas en la bomba, el calor transferido de la llama y la temperatura del agua?

---

---

---

---

---

---

- d. Realiza un dibujo representativo de la relación mencionada en el literal anterior.  
Explícalo



2. Pon el chocolate en la cuchara metálica como se muestra en la figura # 2. Responde:

- a. ¿Cuál es la relación entre el calor producido por la llama de la vela y el derretimiento del chocolate? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



- b. Escribe el nombre de los tipos de transferencia del calor presentes en el fenómeno anterior. Justifica tu respuesta.

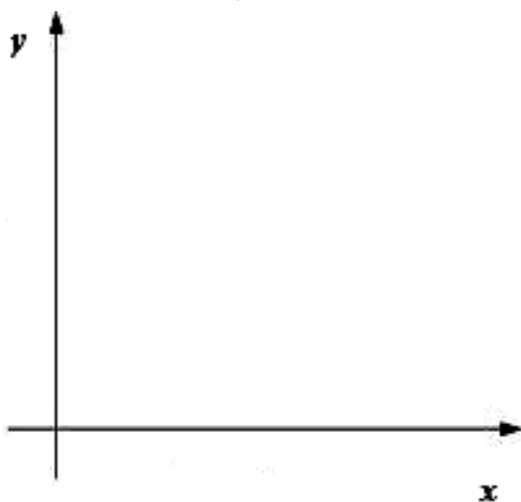
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- c. En el siguiente plano cartesiano representa la relación entre la energía cinética de las moléculas del chocolate y la variación de su temperatura a medida que se va derritiendo. Explícalo si es necesario.



Explicación: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

CHANG, R. (2002). Química general. Editorial McGRAW HILL Interamericana Editores. México D.F. Séptima edición.

LEVINE, I. (2004). Fisicoquímica. Editorial McGRAW HILL. Madrid, España. Quinta edición.

MARTÍ, E. y POZO, J. (2000). Más allá de las representaciones mentales: la adquisición de los sistemas externos de representación. En: INFANCIA Y APRENDIZAJE N° 90, 2000. Salamanca, España. Pág. 11 – 30.

### **CIBERGRAFÍA CONSULTADA**

Nociones de termodinámica. Extraído el 31 de mayo de 2013 de <http://www.profesorenlinea.cl/fisica/termodinamNociones.htm>.

Teoría molecular de la Materia (Video).Extraído el 24 de octubre de 2013 de <https://www.youtube.com/watch?v=vLGjOga0ctQ>

## Bibliografía

- [1] BEJARANO, C; et al. (2003). ConCiencia 8. Editorial Norma S.A. Bogotá D.C. Colombia.
- [2] CHANG, R. (2002). Química general. Editorial McGRAW HILL Interamericana Editores. México D.F. Séptima edición.
- [3] HENAO, B. (2010). Hacia la construcción de una ecología representacional: aproximación al aprendizaje como enculturación desde la perspectiva de Stephen Toulmin. Tesis doctoral
- [4] JORBA, J. y SANMARTÍ, N. (2008). La función pedagógica de la evaluación. En: Evaluación como ayuda al aprendizaje, 2008, Grao, Barcelona. Pág. 21 – 42.
- [5] LEVINE, I. (2004). Fisicoquímica. Editorial McGRAW HILL. Madrid, España. Quinta edición.
- [6] MARTÍ, E. y POZO, J. (2000). Más allá de las representaciones mentales: la adquisición de los sistemas externos de representación. En: INFANCIA Y APRENDIZAJE N°90, 2000. Salamanca, España. Pág. 11 – 30.
- [7] Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Bogotá, Colombia. Pág. 41.
- [8] MOREIRA, M. A. (1993). Aprendizaje significativo: la visión clásica. Adaptado del capítulo 2 del libro Uma abordagem cognitivista ao ensino de Física, de M.A. Moreira, publicado por la Editora de la Universidad, Porto Alegre, 1983. Monografías del grupo de Enseñanza de la Física, UFRGS, Serie Enfoques Didácticos, N° 1, 1993. Traducción de Ileana Greca.
- [9] PALACIO, L.; MACHADO, M. y HOYOS, J. (2008). En: Revista Educación y Pedagogía. Vol. XX, Número 50. Enero – Abril. Pág. 100.
- [10] PESSOA, A. (2007). Habilidades de los Profesores para fomentar la Enculturación Científica. En: Tecnè, Episteme y Didaxis (2007). Número extraordinario, Pág. 9 – 22.



[11] TOULMIN, S. (1977) La comprensión humana-Vol. 1: El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Madrid, Alianza Editorial.

## Cibergrafía

[1] Calor y temperatura. Extraído el 01 de junio de 2013 de [http://www.educabolivia.bo/educabolivia\\_v3/images/archivos/user\\_files/p0001/file/calor\\_y\\_temperatura.pdf](http://www.educabolivia.bo/educabolivia_v3/images/archivos/user_files/p0001/file/calor_y_temperatura.pdf).

[2] Calorimetría. Extraído el 01 de junio de 2013 de <http://www.slideshare.net/rafaelino/calorimetra>.

[3] Descripción macroscópica de sistemas termodinámicos. Extraído el 31 de mayo de 2013 de [http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/jgr/fisest0506/RepasoTermo.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/jgr/fisest0506/RepasoTermo.pdf)

[4] DOMINGO, A. (2011). Apuntes de transmisión del calor. Extraído el 01 de junio de 2013 de <http://oa.upm.es/6935/1/amd-apuntes-transmision-calor.pdf>.

[5] Escalas termométricas. Extraído el 01 de junio de 2013 de [http://dpto.educacion.navarra.es/materialespiml/12fisicaquimica\\_files/12-1C-13Escalastermometricas.pdf](http://dpto.educacion.navarra.es/materialespiml/12fisicaquimica_files/12-1C-13Escalastermometricas.pdf)

[6] Nociones de termodinámica. Extraído el 31 de mayo de 2013 de <http://www.profesorenlinea.cl/fisica/termodinamNociones.htm>.

[7] Termodinámica. Notas para el curso de física universitaria 1. Extraído el 01 de junio de 2013 de <http://www.uia.mx/campus/publicaciones/fisica/pdf/15termodinamica.pdf>

[8] BERRQUET MARIMON, Félix. Experiencia de iniciaciones cultura investigativa con estudiantes de pregrado desde un semillero de investigación. Medellín, 2007, 117p.

[9] CARVAJAL CRESPO. Tobías. Los años que se fueron. En: El espectador. Bogotá: (16 sept, 2003), P.2c.

[10] FLECHA, Ramón. H. Giroux o la solidaridad. En: Cuadernos de pedagogía. Vol.; 2. No 198 (Ago-Sep.1991); p. 15-20.

[11] LOPEZ CASTAÑO. Hugo. El comportamiento de la oferta. Bogotá: escala, 2000. 129p.

[12] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Compendio, tesis y otros trabajos de investigación. Quinta Actualización. Bogotá. ICONTEC, 2002.

[13] MARQUEZ DE MELO, José “Comunicación e integración latinoamericana: El papel de ALAIC”. {En línea}. {10 julio de 2008} disponible en: ([www.mty.itsem.mx/externos/alaic/texto1html](http://www.mty.itsem.mx/externos/alaic/texto1html)).